

53239

53239/249

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

PARS CLIMATOLOGICA SCIENTIARUM NATURALIUM

CURAT: G. PÉCZELY

ACTA CLIMATOLOGICA

TOMUS XIII.

FASC. 1—4

SZEGED (HUNGARIA)

1974

53239

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

PARS CLIMATOLOGICA SCIENTIARUM NATURALIUM

CURAT: G. PÉCZELY

ACTA CLIMATOLOGICA

TOMUS XIII.

FASC. 1—4

SZEGED (HUNGARIA)

1974

A Statistical Investigation on the Secular Precipitation Series of Hungary

by

G. Péczely

Magyarország szekuláris csapadéksorának statisztikai vizsgálata. A tanulmány Magyarország szekuláris csapadéksorának 1871—1973 közötti adatbázisa alapján a csapadékos és száraz hónapok ismétlődéseit elemzi. A szekuláris csapadéksort az ország területén egyenletesen elosztott 10 állomás havi összegeinek számtani közepe szolgáltatta. A sorozatot az *I. táblázat* tartalmazza. A statisztikai vizsgálatok azt bizonyították (eredményeiket a *II—VII. táblázatok* tartalmazzák), hogy a csapadékos és száraz hónapok szakaszai Magyarországon véletlenszerűen oszlanak meg, csupán az egymást követő nyári félévek azonos előjelű csapadékanomáliáinak ismétlődései mutatnak a véletlenszerű egymásra következésnél szorosabb kapcsolódást.

Statistische Untersuchung der saekularen Niederschlagsreihe von Ungarn. In der Arbeit werden, an Hand der saekularen Niederschlagsreihe von Ungarn für den Zeitraum 1871—1973, die Wiederholungen von niederschlagsreichen und von trockenen Monaten untersucht. Die saekulare Niederschlagsreihe des Landes wurde in folgender Weise hergestellt: es wurden die arithmetischen Mittelwerte der Monatssummen der Niederschläge an zehn Stationen ermittelt, und zwar sind die verwendeten Stationen gleichmässig über das Landesgebiet verteilt. Diese Reihe wird in *Tabelle I* mitgeteilt. Die statistischen Untersuchungen (deren Ergebnisse in den *Tabellen II—VII* mitgeteilt werden) ergaben, dass die Perioden von niederschlagsreichen und von trockenen Monaten in Ungarn eine zufallsmässige Verteilung aufweisen, mit der einzigen Ausnahme, dass die Wiederholungen der Niederschlagsanomalien gleichen Vorzeichens in den aufeinanderfolgenden Sommerhalbjahren einen höher als zufallsmässigen Zusammenhang besitzen.

This study is based on the secular precipitation series of this country extending from 1871 to 1973, and it is dealing with the sequences of wet and dry months. The secular precipitation series has been obtained in the following way. The monthly sums of precipitation on 10 stations, which are covering rather uniformly the area of the country, have been averaged. This series is reproduced in *Table I*. The statistical investigations (the results of which are listed in *Tables II—VII*) are indicating that periods consisting of wet and dry months are occurring, in this country, at a random manner, with the only exception that the sequences of consecutive summer half-years having the same sign of anomalies are possessing a closeness of relation which slightly exceeds the random value.

I. BASIC DATA

By analysing statistically the long-range or secular data series of the various climatological elements, one is obtaining a number of results and findings, which are of fundamental importance both from the point of view of climatological research and from that of long-range meteorological forecasting.

Precipitation is, in this country, the meteorological element which is possessing the highest variations both in space and in time. In addition, it constitutes the most sensitive indicator for the fluctuations occurring within the general circulation. Therefore, it is justified to emphasize the importance of the analysis of the available secular series of precipitation.

The general statistical relationships exhibited by a precipitation time series are more clearly understood when *the disturbing influences caused by local variability* are screened out. The most suitable procedure to do this consists in relating the precipitation data to a larger area by computing *areal average values* from the data of stations which are characteristic for the area from climatical and geographical points of view.

Systematic measurements of precipitation were started in Hungary during the second half of the 19th century. By taking into account the areal representativity of the stations, we selected 10 observing stations, from which long and reliable series

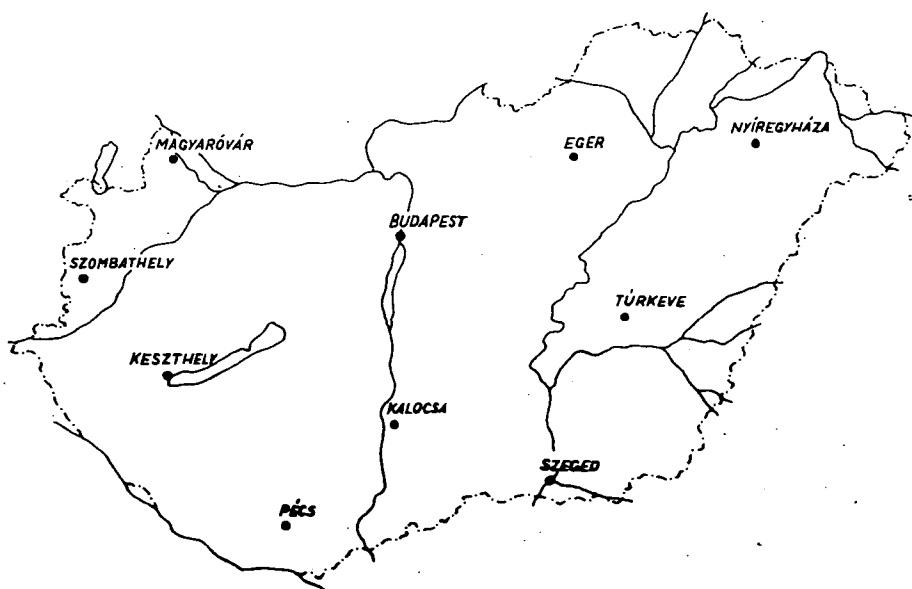


Fig. 1. The geographical localization of the observatorys
1. ábra A megfigyelő állomások földrajzi elhelyezkedése

are available, and which are spatially distributed in a way which is allowing to obtain, by averaging the data, an approximative areal average value of the monthly precipitation amounts for the territory of Hungary. These stations, which are possessing data series extending backwards to the year 1871, are the following ones (λ =geographical longitude, φ =geographical latitude, a =altitude above sea-level):

	λ	φ	a
1. Szombathely	16°36' E	47°15' N	218 m
2. Keszthely	17°14'	46°46'	128
3. Magyaróvár	17°16'	47°53'	122
4. Pécs	18°14'	46°03'	135
5. Kalocsa	18°59'	46°32'	96
6. Budapest	19°02'	47°31'	120
7. Szeged	20°09'	46°15'	79
8. Eger	20°23'	47°53'	173
9. Túrkeve	20°45'	47°07'	89
10. Nyíregyháza	21°43'	47°58'	107

The geographical locations of the stations are given on *Fig. 1*. It is seen that the spatial distribution is rather a uniform one, and this network is satisfactorily representing the more important geographical and climatical districts of this country.

The monthly precipitation amounts of the stations listed above have been averaged for every month starting with January, 1871, and in this way the time series reproduced in *Table I* has been obtained, which is therefore *characterizing, in a global way*, the average monthly precipitation amounts for the territory of Hungary. This areal secular precipitation series has been used for our statistical investigations, that is, this investigation is based on the data of 103 years (1871—1973) of observation.

II. MAIN RESULTS OF THE STATISTICAL ANALYSIS

1. Investigation of the Asymmetry Factor of the Data Series

In the knowledge of the arithmetical means of the precipitation series (*Table I*) we determined the probability of occurrence for monthly precipitation amounts which are higher or lower than the arithmetical mean value (these probabilities are designed by p , or, respectively, by $1-p$). In the possession of these values, we determined the monthly values of *Köppen's* asymmetry number (A) by using the formula:

$$A = 2p - 1 \quad (1)$$

The corresponding data are listed in *Table II*. It should be noted that, in the course of these calculations, monthly precipitation amounts which were equal to the arithmetic mean have been classed as being *higher than the average*. The distribution of monthly precipitation amounts is in all months (with the single exception of June) possessing a *negative asymmetry*, that is, the probability for the occurrence of a monthly precipitation amount lower than the arithmetical mean value is possessing a higher probability than that of the occurrence of monthly amounts which are higher than the arithmetic mean value. The largest values of negative asymmetry are occurring in the months of December, August and April. By a more detailed investigation of the frequency distribution of the precipitation amounts in the case of these three months, it is found that the frequency values are concentrated around *two characteristic maxima*. The stronger of these two maxima is situated at a lower precipitation level, while the other and weaker one is situated at a higher level. Thus, the distribution can be considered as having a dominant component which is causing a higher frequency of occurrence of the values lower than the arithmetic mean value which is the *characteristical* distribution for the month in question, and there is likewise superposed the influence of a weather pattern which is favourable for the occurrence of a higher precipitation amount. Apparently this means the influence, during the three months in question, of oceanic synoptical situations with a W or SW orientation, in contrast to the otherwise rather dominant continental influences. All this is well illustrated by *Fig. 2*, containing the distribution of the precipitation amounts of the months December and August. The stronger asymmetry is, in addition, also indicating that these two months should be considered, from the point of view of the circulation occurring over Central Europe, as months possessing a *transitory* character.

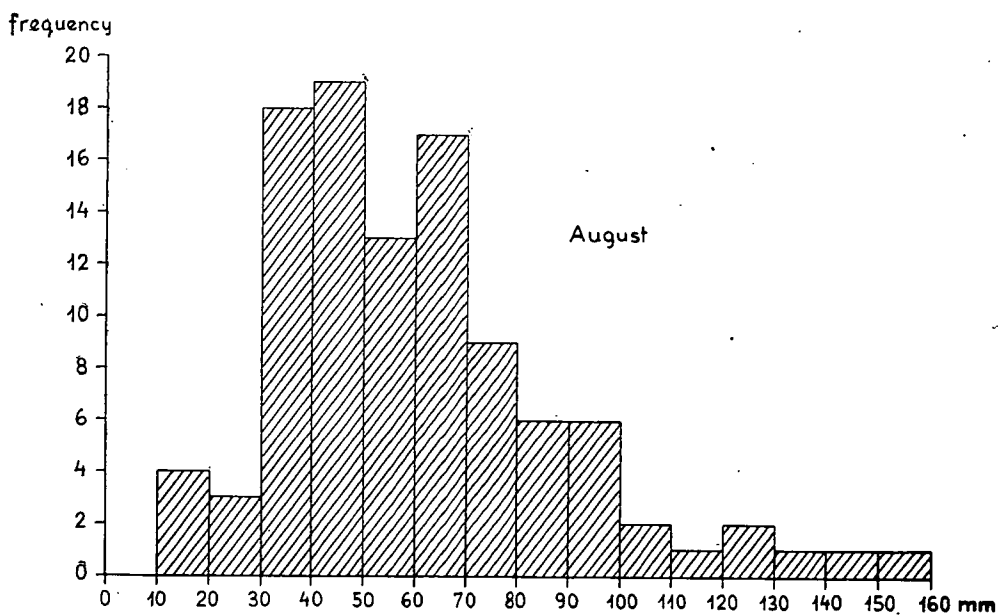
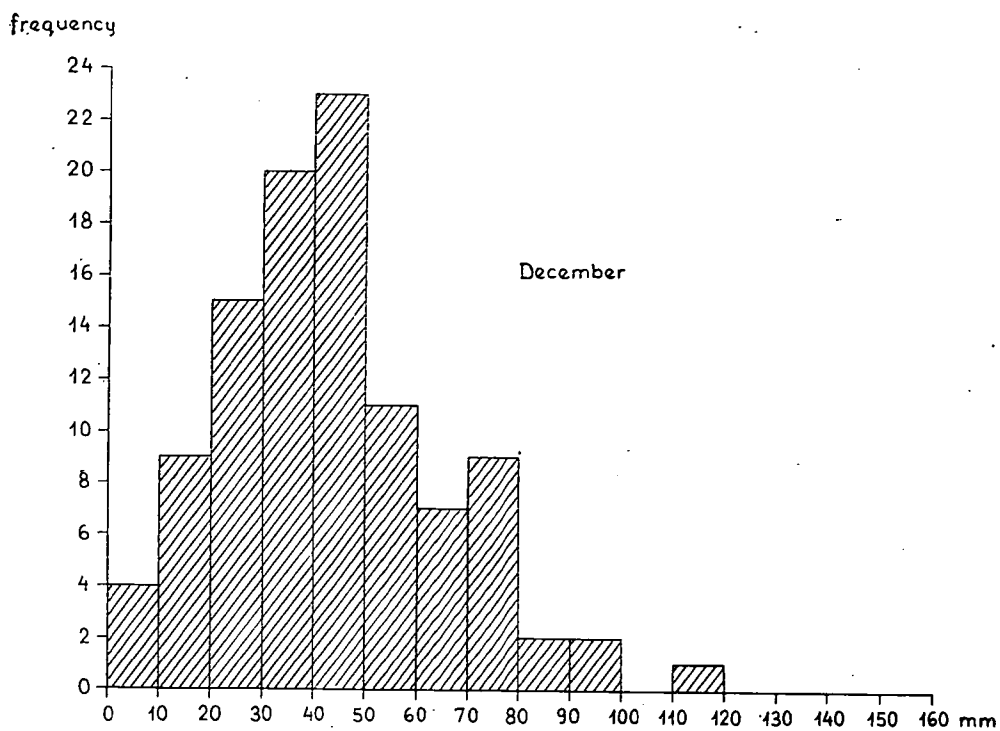


Fig. 2. The frequency distribution of quantity of precipitation in the months of December and August

2. ábra. December és augusztus hónapok csapadékösszegeinek gyakorisági eloszlása

2. Duration Frequencies of Wet and Dry Periods

One of the most important characteristics of the statistical structure of the precipitation series concerns the law according to which wet and dry periods are distributed. A wet period is defined as a sequence of consecutive months in which $C \geq M$, while dry periods are defined as a sequence of months for which $C < M$ (where C signifies the precipitation amount of the actual month and M is the arithmetical mean value for the given month).

From the 1236 months constituting the 103 years under investigation, the condition $C \geq M$ has been fulfilled in 579 cases, while the condition $C < M$ occurred in 657 cases. Therefore the corresponding probabilities are:

$$\begin{aligned} p(C \geq M) &= 0,468 \\ p(C < M) &= 0,532 \\ N &= 1236 \end{aligned}$$

If the consecutive precipitation data are independent from one another, then the occurrence of the event with the probability p (that is, in the present case, the occurrence of a wet or else that of a dry month) could be expected in N_{qp} sequences, where $q = 1 - p$, that is, q is the probability of the opposite event.

It can be demonstrated by a simple calculation, that the number of sequences consisting of k consecutive occurrences of the event possessing the probability p is as follows:

$$r(k) = Nq^2p^k \quad (2)$$

and the average length (A) of these periods is:

$$A = \frac{1}{q} \quad (3)$$

If the consecutive data of the series are not independent from one another, then the empirically determined actual average length of the periods, A^* , is not the same as the length of period A yielded by relation 3) which is valid only for the case of independence.

Thus, one has

$$\frac{A^*}{A} \neq 1$$

The assumption of the independence of the consecutive data should be discarded when the numerical value of this quotient is lying outside the interval

$$Q = \frac{q}{q \pm d \sqrt{\frac{pq}{N}}} \quad (4)$$

where d is a coefficient corresponding to the significance limit adopted. In the present investigation, we selected a significance limit of 0,0027 and used the corresponding value $d=3$.

In Table III we are indicating the observed numbers of the wet and dry periods of a given length (row a); then the number of these periods as determined on the basis of the independence assumption by using relation 2) (row b); while, in Table IV,

the values A^* and A are listed, as well as their quotients and the limits Q of the independence range.

From the analysis of these data it appears, that, although the average lengths A^* are higher than the value A expected on the basis of a theoretical distribution, however the difference of these two values is not reaching the value corresponding to the adopted significance limit, and thus our hypothesis zero (the independence of data) can be uphold, that is, *the facts do not contradict the assumption that the periods consisting of wet or dry months are possessing, in this country, a random distribution.*

M. Teich carried out a similar investigation for the area of Central Europe concerning the series of monthly average temperatures [1]. According to these investigations, the sequence of months possessing over-average and under-average temperatures cannot be considered as a chain of random events, that is, temperature anomalies are possessing a higher tendency of persistence than those of precipitation anomalies.

These statements can be corroborated by using the so-called index of conservation tendency which is characterizing the degree of closeness of the relation existing among the consecutive data. The degree of closeness of the relation in the data of an alternating series is determined by *Markov's* transition-probability matrix

$$\begin{array}{cc} p_{++} & p_{+-} \\ p_{-+} & p_{--} \end{array}$$

where p_{++} is the probability that a positive anomaly is followed by another positive anomaly; p_{+-} is the probability that a positive anomaly is followed by a negative one, etc. The degree of closeness of the relation is yielded by the determinant of this matrix:

$$D = (p_{++} \cdot p_{--}) - (p_{+-} \cdot p_{-+})$$

The value of this determinant can vary within the interval 0 to 1. As in each row of the matrix, the sum of probabilities is equal to 1, we have:

$$D = 1 - (p_{+-}) - (p_{-+}) \quad (5)$$

It is obvious that the probability p_{+-} is equal to the quotient of the number of the positive periods by the total number of the months which are possessing a positive anomaly. Similarly, the probability p_{-+} is equal to the quotient of the number of the negative periods by the total number of the months possessing a negative anomaly. Thus, in the present case

$$D = 1 - \frac{285}{579} - \frac{286}{657} = 0,073$$

which is indicating only a very weak correlation. For comparison, we are mentioning that according to the investigation [1], the measure of the closeness of the relation among the temperature anomalies in Central Europe is equal to 0,16, that is, this index of closeness is twice as high than the value found for the precipitation series which can be considered as a chain of random events.

3. Annual Distribution of the Numbers of Wet and Dry Months

We determined the numbers of wet and dry months among the 12 months of a particular year. The frequency distribution obtained is reproduced in *Table V*.

In the case of independent data, the experienced frequencies may be described by the binomial distribution:

$$P(k, n) = \frac{n!}{k!(n-k)!} p^k(1-p)^{n-k} \quad (6)$$

where $k \leq n$ is the frequency of the occurrence of an event of probability, p among n cases.

Taking into account the corresponding probability values (probability of the occurrence of a wet month: $p=0,468$ and thus $1-p=0,532$), we listed the values $P(k, n)$ calculated from the relation 6) and the corresponding frequencies, as well as the empirical frequencies in *Table VI*.

Comparing the frequencies calculated with the binomial formula (row *b*) to the empirical distribution (row *c*) by using the χ^2 -test (and combining the data of the first four and the last four classes) we obtain the following result:

$$\chi^2_{(6)} = 2,53$$

a value which is indicating no significant relation between the two series *b*) and *c*). Therefore, the statement can be uphold that *the distribution of wet and dry months of a year corresponds to the binomial distribution which is characteristic for the independence of the data*.

4. Conservation Tendency of the Wet and Dry Patterns from Year to Year

In the following we are investigating the question, *for how many of consecutive years* the identical patterns of the singular months, of the seasons and of the whole year are persisting. The final results of these calculations are contained in *Table VII*. There, similarly as in *Table IV* we are listing the empirically determined average lengths of the wet and dry periods (A^*) as well as the lengths calculated on the basis of the assumption of independence (A), and the quotients of these two quantities A^*/A .

The values of the quotient A^*/A are indicating that the year to year repetition of the wet or dry pattern of a given period is constituting again a series of events that has a random character. The only exception is represented by the *summer half-year*, where the length of period is, for the dry pattern, *significantly higher* than in the case of a random sequence of events. In this case, the quotient A^*/A is possessing a value of 1,5, which is lying outside the range of the interval Q as defined according to the relation 4), the limits of this range being (for the significance level 0,0027) as follows: 0,769 and 1,429. It is further seen from *Table VII*, that the quotient A^*/A for the wet periods in the summer half-year is lying very near to the upper limit of the range in question (having a value of 0,148), and if a less rigorous significance level would be adopted, then the tendency of persistence would be again considered as a significant one. Incidentally, the value of the quotient is for all the months between June and November, as well as for every season and for the winter half-year, lower than 1, which means that in these cases, there is no question of a relation among the data, if not in a negative sense, as the length of the sequences of identical periods is even lower than that which could be expected in the case of a random repetition.

However, in the summer half-year, one can demonstrate the persistence extending to several years of the identical patterns, which is indicating the possibility of periodical changes, and the measure of closeness given under 5) is also reaching an important value, being equal to 0,307.

Table I

Areal average precipitation, mm

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	YEAR
1871	41	10	44	39	54	110	53	43	33	69	98	23	617
1872	31	27	50	36	35	116	63	102	66	55	54	43	678
1873	46	44	32	69	102	93	33	27	72	27	41	10	596
1874	15	25	26	25	81	85	42	93	22	29	46	113	602
1875	22	25	17	22	52	93	77	35	28	99	88	30	588
1876	28	42	65	30	85	86	63	44	100	33	47	75	698
1877	30	34	42	113	81	47	66	28	52	25	27	62	607
1878	54	8	48	48	35	60	164	71	61	85	95	58	787
1879	41	79	35	136	111	75	66	47	57	77	48	34	806
1880	10	31	24	34	122	73	49	134	105	89	56	42	769
1881	41	13	74	80	76	82	45	76	71	133	40	19	750
1882	2	17	36	42	37	62	111	98	94	64	73	65	701
1883	24	12	54	49	63	83	79	39	64	71	64	26	628
1884	16	12	33	92	17	82	72	82	29	100	20	65	620
1885	19	14	19	24	108	50	67	90	38	80	42	29	580
1886	70	29	34	56	35	101	31	45	41	61	29	71	603
1887	27	12	61	14	100	36	32	57	47	98	60	65	609
1888	30	48	29	62	31	83	81	79	44	69	14	22	592
1889	14	36	79	96	63	59	77	34	87	86	43	29	703
1890	34	2	18	85	48	66	43	47	25	71	76	41	556
1891	69	6	45	90	50	78	108	69	20	10	55	33	629
1892	55	40	45	65	80	88	47	40	54	75	14	36	639
1893	49	37	32	8	57	151	95	39	43	45	114	18	688
1894	5	19	16	55	81	53	29	51	48	100	22	36	515
1895	56	51	59	66	73	98	77	62	19	106	16	75	758
1896	17	27	29	94	70	92	73	143	74	35	57	37	748
1897	38	21	60	55	116	76	96	66	58	85	10	22	703
1898	9	23	41	91	101	88	75	48	30	62	32	10	610
1899	35	25	32	50	144	64	68	29	90	37	12	58	644
1900	70	40	70	48	86	78	80	70	31	58	75	33	739
1901	33	25	66	53	44	59	80	70	61	54	43	44	632
1902	25	76	44	47	85	76	74	42	38	89	12	40	648
1903	28	12	23	106	44	97	107	48	50	47	74	59	695
1904	28	78	50	28	56	50	18	57	78	77	41	28	589
1905	19	14	33	52	97	79	44	48	51	121	91	27	676
1906	38	33	57	33	63	87	92	60	116	10	44	88	721
1907	39	15	15	95	45	59	66	33	32	18	26	56	499
1908	19	64	50	76	40	35	55	78	24	9	46	38	534
1909	23	32	44	26	78	73	63	66	60	29	26	93	613
1910	56	42	6	74	95	87	59	58	82	19	93	41	712
1911	22	21	24	41	110	50	19	49	41	57	23	43	500
1912	34	45	71	61	79	53	45	67	101	53	47	29	685
1913	32	8	20	38	68	63	122	112	77	21	38	36	635
1914	16	7	74	19	78	112	125	42	78	42	15	61	669
1915	80	36	57	42	50	102	105	83	76	98	55	49	833
1916	30	41	57	95	50	66	44	31	76	47	38	59	634
1917	62	17	41	43	19	14	63	36	24	46	39	46	450
1918	14	13	13	33	63	56	63	90	51	83	63	77	619
1919	38	35	62	77	73	51	68	49	36	52	113	51	705
1920	40	15	29	43	50	87	108	61	44	16	11	57	561

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Year
1921	22	39	3	50	53	65	33	62	14	24	73	19	457
1922	56	31	47	84	25	58	29	34	121	103	37	19	644
1923	33	44	41	53	21	62	31	32	37	67	105	47	572
1924	16	39	40	74	80	91	51	77	40	24	9	11	552
1925	5	39	30	43	71	93	111	63	74	22	85	41	677
1926	34	25	24	34	64	125	92	60	34	79	23	41	635
1927	40	12	62	46	69	54	58	99	69	38	51	44	642
1928	12	24	22	44	72	75	19	48	80	28	57	43	524
1929	42	32	4	60	67	71	35	61	28	68	61	29	558
1930	19	45	39	74	59	36	49	64	54	110	45	75	669
1931	41	47	52	52	40	58	32	72	90	47	48	20	599
1932	28	12	42	51	75	32	60	55	17	82	25	23	502
1933	23	26	42	38	95	83	39	70	33	75	83	50	697
1934	17	15	18	26	32	96	65	55	57	48	63	33	525
1935	28	49	30	60	56	36	22	67	32	36	39	76	531
1936	53	82	32	47	108	48	70	38	72	131	23	21	725
1937	46	31	117	59	51	82	71	97	60	30	97	80	821
1938	43	9	22	33	99	56	72	126	25	54	22	51	612
1939	23	15	54	13	135	75	28	79	54	114	65	24	679
1940	42	55	36	36	110	109	90	121	79	87	49	29	843
1941	37	41	71	80	56	60	66	66	30	65	72	31	675
1942	40	58	24	88	80	53	51	46	14	30	37	18	539
1943	33	43	13	24	62	97	69	20	40	14	114	46	575
1944	21	48	78	32	82	81	76	38	42	108	104	43	753
1945	58	12	14	40	60	46	50	44	59	46	71	37	537
1946	15	36	21	9	70	77	54	47	8	51	65	47	500
1947	35	92	43	36	30	48	55	17	6	13	43	49	467
1948	69	43	9	47	39	99	88	61	42	37	32	20	586
1949	17	3	14	19	91	71	66	77	22	19	118	40	557
1950	44	26	7	68	30	28	35	34	56	100	86	79	597
1951	29	56	61	44	89	120	77	57	61	7	50	35	686
1952	47	50	40	17	62	52	17	31	76	88	101	92	673
1953	41	22	9	61	82	134	69	57	34	29	16	9	563
1954	37	15	42	60	89	118	88	44	49	29	44	51	666
1955	45	61	36	51	34	46	114	154	34	83	37	49	744
1956	24	44	21	51	78	89	55	50	5	40	71	40	568
1957	20	65	20	32	80	61	99	45	44	27	25	34	552
1958	36	34	44	39	24	129	39	52	30	43	53	54	577
1959	40	3	20	52	57	100	100	35	25	5	31	79	547
1960	37	34	34	36	39	58	100	60	55	76	93	45	657
1961	23	31	7	54	65	66	50	17	6	31	71	37	458
1962	28	32	59	30	35	31	73	19	41	15	122	31	516
1963	63	53	39	30	48	64	35	88	69	30	32	50	601
1964	2	22	54	48	56	89	44	60	62	106	31	66	640
1965	45	12	44	84	96	120	96	64	48	1	120	64	794
1966	45	34	33	58	54	100	130	78	34	54	84	57	761
1967	39	24	29	56	76	50	39	34	77	30	17	42	513
1968	29	21	20	24	36	30	62	89	84	14	59	32	500
1969	28	85	35	22	40	122	31	93	27	16	55	89	643
1970	42	52	67	58	55	76	73	103	18	23	44	49	660
1971	39	12	29	31	53	53	47	33	38	13	54	17	419
1972	31	32	17	65	94	54	115	91	29	40	55	3	626
1973	22	31	10	71	17	86	63	33	35	33	32	39	472
1974	37	34	15	25	81	109	53	98	46	143	30	41	712
1975	12	6	40	36	83	106	93	89	37	48			
Average	34	32	38	52	66	75	66	61	50	54	53	44	625

Table II

Probability (p) of the occurrence of a precipitation amount higher than the arithmetic mean value and probability ($1-p$) of the occurrence of a precipitation amount lower than the mean value along with the values of the asymmetry measure of Köppen (A)

	J	F	M	A	M	J	J	A
p	0,466	0,485	0,476	0,447	0,476	0,515	0,495	0,437
$1-p$	0,534	0,515	0,524	0,553	0,524	0,485	0,505	0,563
A	-0,068	-0,030	-0,048	-0,106	-0,048	0,030	-0,010	-0,126

	S	O	N	D	Winter half-year	Summer half-year	Year
p	0,466	0,466	0,456	0,437	0,485	0,485	0,505
$1-p$	0,534	0,534	0,544	0,563	0,515	0,515	0,495
A	-0,068	-0,068	-0,088	-0,126	-0,030	-0,030	0,010

Table III

Wet and dry periods of various lengths

a) according to the empirical data, and

b) based on the assumption of independence

1. wet periods

$k=$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	months
a)	141	69	39	17	8	6	1	3	—	1	cases
b)	163	77	36	17	8	4	2	1	0,4	0,2	cases

2. dry periods

$k=$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	months
a)	122	78	32	25	15	3	4	5	1	1	cases
b)	145	77	41	22	11	6	3	2	1	0,5	cases

Table IV

Characteristics of the length of wet and dry periods

	A^*	A	A^*/A	Q
wet	2,03	1,88	1,08	0,93—1,09
dry	2,30	2,14	1,08	0,92—1,10

Table V

Frequency distribution of the wet and dry months within a year

Wet	Dry	Frequency
0	12	0
1	11	0
2	10	5
3	9	6
4	8	18
5	7	18
6	6	25
7	5	16
8	4	8
9	3	5
10	2	2
11	1	0
12	0	0
Total:		103

Table VI

Probability distribution of the wet months within a year on the basis of a binomial distribution (column *a*), the corresponding frequency distribution (column *b*) and the empirically observed frequency distribution (column *c*)

	a	b	c
k=0	0,0005	0,0	0
1	0,0054	0,6	0
2	0,0263	2,7	5
3	0,0770	7,9	6
4	0,1524	15,7	18
5	0,2144	22,1	18
6	0,2200	22,6	25
7	0,1660	17,1	16
8	0,0913	9,4	8
9	0,0357	3,7	5
10	0,0094	1,0	2
11	0,0015	0,2	0
12	0,0001	0,0	0
Σ	1,0000	103,0	103

Table VII

Lengths of dry and wet periods (consecutive years)

a) dry

	J	F	M	A	M	J
A^*	1,93	1,89	1,82	2,04	2,00	1,75
A	2,13	2,02	2,08	2,20	2,06	2,04
A^*/A	0,906	0,936	0,875	0,927	0,971	0,858
Occurred maximum length (number of years)	6	8	4	7	7	4

	J	A	S	O	N	D
A^*	2,14	2,20	2,23	2,09	1,77	2,08
A	1,92	2,20	2,02	2,04	2,22	2,16
A^*/A	1,115	1,000	1,104	1,025	0,797	0,963
Occurred maximum length (number of years)	9	7	7	5	4	7

	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter half- -year	Summer half- -year	Year
A^*	1,79	2,04	1,96	1,65	1,75	3,00	2,13
A	2,06	2,13	2,04	1,81	2,02	2,00	1,94
A^*/A	0,869	0,958	0,961	0,912	0,867	1,500	1,098
Occurred maximum length (number of years)	7	9	7	7	5	9	6

b) wet

	J	F	M	A	M	J
A^*	1,78	1,85	1,68	1,64	1,88	1,74
A	1,89	1,98	1,92	1,83	1,94	1,96
A^*/A	0,942	0,934	0,875	0,896	0,969	0,888
Occurred maximum length (number of years)	4	5	4	5	7	4

Table VII, continued

	J	A	S	O	N	D
A^*	2,22	1,77	2,09	2,00	1,45	1,73
A	2,08	1,83	1,98	1,96	1,82	1,87
A^*/A	1,067	0,967	1,056	1,020	0,797	0,925
Occurred maximum length (number of years)	9	5	8	13	4	7

	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter half- -year	Summer half- -year	Year
A^*	1,69	1,74	1,88	2,04	1,71	2,78	2,17
A	1,94	1,89	1,96	2,23	1,98	1,96	2,06
A^*/A	0,871	0,921	0,959	0,915	0,864	1,418	1,053
Occurred maximum length (number of years)	4	9	4	6	3	10	6

Reference

- [1] *Teich, M.*: Statistische Untersuchung zur Vorhersagbarkeit monatlicher Temperaturanomalien. (Statistical Studies Concerning the Previsibility of Mensual Temperature Anomalies). In German.

Időjárás (78) pp. 140—154. 1974.

An Analysis of the Water Supplies of the Water System Danube — Tisza

by

G. Oross and Z. Vas

A Duna—Tisza vízrendszer vízfárásának analízise. A dolgozat a Duna és a Tisza vízhozamának és Magyarország csapadékmennyiségének változásait elemzi az 1915—1972 közötti adatok alapján. Trendszámitással megállapítják a szerzők, hogy az utóbbi hatvan évben csökkenő tendencia mutatkozik az évi közepes és évi maximális vízállások nagyságában és a csapadék mennyiségében. Harmonikus analízis segítségével több periódust mutatnak ki a vízállás és a csapadék adatsoraiban. Ezek közül a 13 éves periódus a legjellemzőbb.

Analyse des Regimes des Stromsystems Donau—Theiss. Der Aufsatz analysiert auf Grund der Angaben zwischen 1915—1972 den Wandel der Niederschlagsmengen Ungarns und die Wasserer giebigkeit der Donau und der Theiss. Mit Hilfe von Trendrechnung stellen die Verfasser fest, dass sich in den letzten sechzig Jahren in der Grösse der jährlichen mittleren, beziehungsweise in der Grösse der jährlichen maximalen Wasserstände und in der Menge des Niederschlags fallende Tendenz erweist. In den Angabenreihen des Wasserstandes und des Niederschlags wurde mit harmonischer Analyse mehrere Perioden ausgewiesen. Unter diesen Perioden ist die dreizehnjährige Periode am meisten charakteristisch.

The paper analyses the change of the water output of the Danube and Tisza and the amount of precipitation in Hungary, on the basis of the data between 1915—1972. It is established with trend calculation that in the last sixty years the height of the annual mean and annual maximum of water level and the amount of precipitation shows downward tendency. With the help of harmonic analysis many periods are revealed within the data of water-level and precipitation. Among them the most characteristic is the period of 13 years.

This study deals with the statistical analysis of the connection between water-level series and precipitation amount. Our goal is to answer the question what changes in water output and precipitation data can be traced in the last 60 years.

First we made some trend calculations, then tried to answer the question kind of periods can be noticed in the data by structural analysis of water-level series.

Data used are as follows: annual mean water-level for the years 1915—1972, for two stations on the Tisza (Vásárosnamény, Szeged), three on the Danube (Komárom, Budapest, Mohács) and one on the Rába (Árpás; annual maximal waterlevel for one station on the Danube (Budapest) and one on the Tisza (Szeged). No longer homogenous series of data was available, since old data cannot be taken homogenous because of riverbed controls, changes in the nul point of water-gauge and other human interventions.

Some precipitation series were treated as well. For the sake of comparability here also the 1915—1972 means were taken. The series were as follows: The mean precipitation amounts of Hungary for the civil year, the hidrological year (1th Oct.—30th Sept.), the summer half (1st April—30th Sept.) and the winter half (1st Oct—31st. March) of the year. The total series refer to the period 1870—1973.

Generally in time series some unbroken change can be traced. Our aim is to detect some tendency in the series available. To decide this we posses some methods

for trend calculation. If the results are made as diagrams then they become more clear and easily comparable.

Since the time series equally contain random and regular values, the trend for a given period exists in a hidden form. For the sake of more simple evaluation we use first degree trends only. The results support the supposition that these series can be characterized by linear trends.

The computations themselves were done according to two different methods. Both treatments are based on the method of the smallest squares. First the essence of the analytical trend calculating method is described. The task is to define the equation of the straight the values of which and the real values of the series belonging to the same point of time differ only slightly. The values of the series are represented by the sign y , those of the trend line by y' . The equation of the trend is: $y = ax + b$. The requirement of the method of smallest squares is: $(y - y')^2 = \text{minimum}$. The co-efficients can be defined from the following equations:

$$\begin{aligned}\sum y &= a \sum x + nb \\ \sum xy &= b \sum x + a \sum x^2\end{aligned}\quad (1)$$

where n is the length of the time series, x is the sign for points of time, y represents the values belonging to the x values. From these equations the values of a and b are:

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad b = \frac{\sum y - a \sum x}{n} \quad (2)$$

The second method is equivalent with the first. The equation of the regression line is done with the help of orthogonal polinoms. This method is somewhat more complicated than the first one but it can be used for trends of higher degree more easily if needed. This facility can be used mainly in case of computer treatment. The calculations done with either of the two methods had the same result. The results are presented in the following table:

The trends of annual water-level for the 58 years of the period 1915—1972 (cm/year)

Mean water-levels		Maximum water-levels	
Komárom	−0,323	Budapest	−0,732
Budapest	−1,083	Szeged	−0,105
Mohács	−1,352		
Vásárosnamény.	−1,002		
Szeged	−0,41		
Árpás	−0,351		

Together with water-level series precipitation series are treated as well, regarding that water supplies are mainly governed by precipitation so it must not be neglected. Naturally a too rigorous connection is not expected, because other natural phenomena get role in the formation of water supplies. For most cases it holds that the change of the one causes a similar change in the other factor. We had a precipitation series of 103 years (1871—1973).

Trends of mean precipitation amounts in Hungary mm/year

	1915—1972	1871—1973
civil year	−0,872	−0,819
hydrological year	−0,238	−0,749
winter half year	−0,300	−0,204
summer half year	−0,061	−0,559

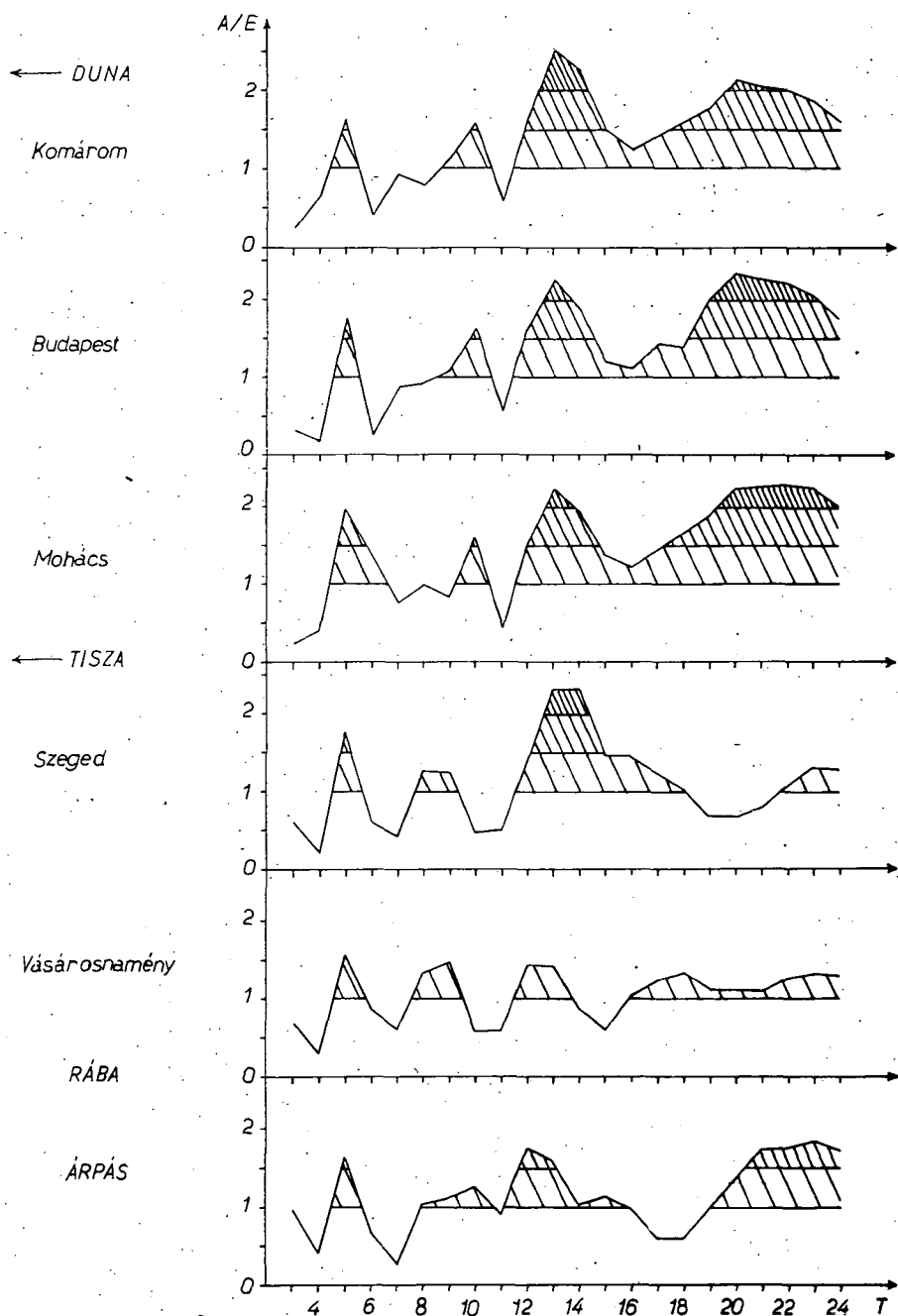


Fig. 1. The periods of mean annual water level
 1. ábra. Az évi közepes vízállás periodogramjai

The results of the computations are presented on diagrams. (Fig. 1.) The curves represent the precipitation and watersupply series. \bar{Y} is the mean of 58 years; Y' is the trend line. The scale of the vertical axis is 25 cm and 25 mm depending on whether water-level or precipitation is represented. The time series has a decreasing tendency both on the Danube and the Tisza. This negative trend is not continuous, but shows an oscillation around the mean. From the stations above the greatest trends occur with Budapest and Mohács, the smallest ones with Komárom and Árpás. The difference between the greatest and the smallest trend is only a bit greater than 1. The course of the data referring to the Danube is much the same with every station, while this does not hold for the ones on the Tisza. The cause of this is that the mean water supply of the Danube is greater and that the water supplies of the smaller rivers have a greater oscillation extreme values are more often observed. In the examination of periodicity the smoother results are considered realistic. In the case of Oscillating lines randomness has a greater part. Precipitation series also showed a negative trend. That of the civil year is greater and the trend of the summer half year may be taken 0. The negative trend of precipitation series agrees with the change of water supplies.

Further on the examination of periodicity of water-level series follows.

Periodicity means repetition, periodical process is encountered when there are regular periods during its course. Mathematically periodicity means that $f(x+a)=f(x)$ for every x in case of a functional connection $y=f(x)$ between two quantities. Here a is a constant. When a is the smallest number for which this requirement holds, it is called the period of the function.

In nature periodical processes are often encountered. Such are the change of days and nights and the daily and yearly course of the different meteorological and climatological phenomena. There are hidden kinds of periodicity as well. In case of some processes the inclination for periodicity cannot be recognized because its close connection with its surroundings and the surrounding affects its course. In such cases random factors disturb periodicity. Such random factor is the affect of annual amount of precipitation in the water supply of a river.

For the demonstration of periodicity in a time series two methods are known:

- the method of autocorrelation
- harmonical analysis

The essence of the method of autocorrelation is that co-efficients and functions of the connection between two quantities are produced (or between the members of two series). The figure for correlation co-efficient:

$$R(\xi\eta) = \frac{M\{[\xi - M(\xi)][\eta - M(\eta)]\}}{D(\xi)D(\eta)} \quad (3)$$

where ξ and η are optional probability variables. It is used to characterize the connection between two or more probability variables. The value of R changes between 1 and -1 and the better it differs from 0 the closer is the connection (If its value is near to 0 the probability variable is considered independent.) The autocorrelation co-efficient is:

$$v_z = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

It refers to a Z variable from the $z_1 \dots z_m$ series to give the connection between members in d distance from each other. Here x_1 and x_m represent the first m member of the sample referring to z . \bar{x} and \bar{y} give the mathematical mean of the samples. The sequence of the autocorrelation co-efficients is called the autocorrelation function of the Z variable. In practice the sequence is given by a continuous curve. So the autocorrelation co-efficients between the mean water supplies of single years can be calculated in the case of any sections and also the autocorrelation function understood as the sequence of the first. The course of the autocorrelation function may demonstrate periodicity.

The harmonical analysis means the determination of the constants of the following equation:

$$y = A \cdot \sin \left(\frac{2\pi}{T} \cdot x + U \right)$$

where A is the amplitude, T is the period, x is the time, U is the phase angle.

Further it must be decided how to evaluate the period got, regarding that random periods may be present too. These have no real physical basis. For these the ratio A/E is used where A is the amplitude, E is the expectation

$$E = \sigma \sqrt{\frac{\pi}{N}}$$

(where σ is the standard deviation, N is the number of the members of the series). Standard deviation is:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

where \bar{x} is the mean of x_i values. If the amplitude is expressed in ratio of the expectation the ratio A/E shows the P probability of having the amplitude resulted from the randomness of data in the following way:

$A/E=k=0.5$	$P=0.8217$
1.0	0.4559
1.5	0.1708
2.0	0.0432
2.5	0.0074
3.0	0.0009

If the value of A/E is great enough the probability of random arrangement of data is slight. For such values the reality of the period can be taken real. Generally $A/E > 2$ is acceptable but here the values $A/E > 1.5$ and $A/E > 1$ were considered as well.

The examination of periodicity in water supplies of the river-system Danube-Tisza the method of harmonical analysis was adopted. The method of autocorrelation requires less computation than that of autocorrelation and it can be used for the examination of periodicity but it does not give any information about the temporal positions of the periods but only about their length. This disadvantage is overcome with the harmonical analysis together the advantage that the basic series can be reconstructed from the characteristic waves. Even it can be used for extrapolation. This forecast must be handled however with cautiousness.

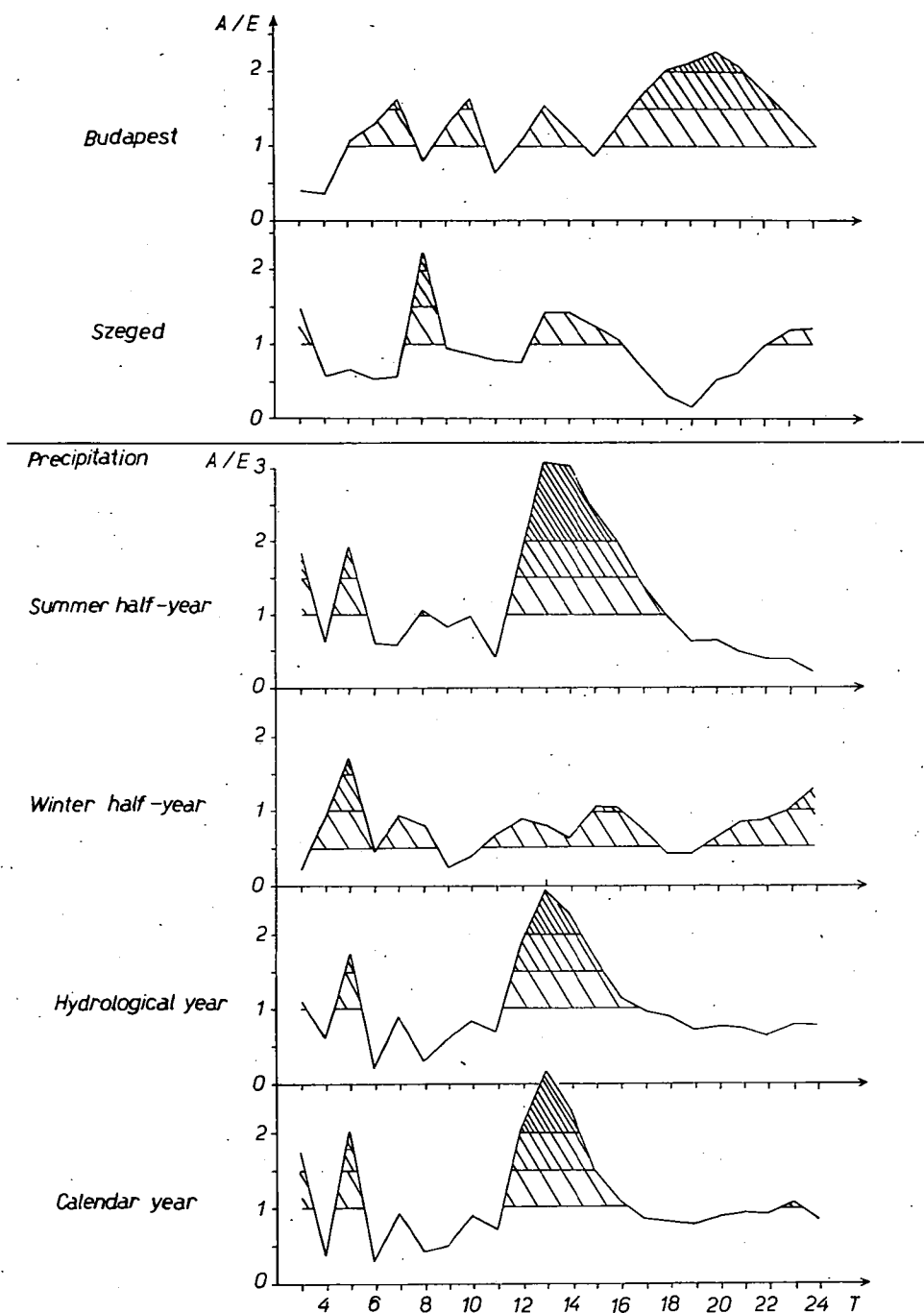


Fig. 2. The periods of yearly maximum of water level and the periods of precipitation
 2. ábra. Az évi maximális vízállás valamint a nyári félév, a téli félév, a hidrológiai év és a naptári év csapadékanak periodogramjai

In the present examination $T=3-24$ periods were supposed. The results are presented in *Tables I—III* and in *Fig. 1—2*. It can be stated that real period in water-level can be shown for 13 and 20—22 years. This result can be reached even with autocorrelation method. Good accordance can be seen for the stations on the Danube, not so good for the Tisza ones in periodicity. The difference can be explained by the fact that the Danube has no affluents in the section examined, while the Tisza does. These (Bodrog, Sajó, Zagyva, Körösök, Maros) come from territories with different amounts of precipitation. A slight but definite period is the 5 year one. The maximum water-levels have a quite different curve: the Danube has a period of 18—21 years, the Tisza one of 8 years. This result is not unexpected considering that maximum water-levels are random events.

The period in precipitation amount of Hungary for 13—15 years is very striking. Only the winter half year is excluded. This period coincides greatly with that in water supplies (13 years). It also can be stated that the curve of water supplies is not affected by the temporal position of the most precipitation.

¹ Table I

*The Trends of Annual Mean Water-Level
The Constant Values of the Following Equation:*

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} x + U \right)$$

T	Komárom			Budapest			Mohács		
	U	A	A/E	U	A	A/E	U	A	A/E
1	327,5	2,6	0,2	332,6	4,4	0,3	346,6	4,1	0,2
2	30,2	3,8	0,4	24,4	2,7	0,2	34,8	6,7	0,4
3	58,0	18,0	1,7	55,0	22,7	1,8	52,6	32,3	1,9
4	194,3	4,6	0,4	210,3	3,3	0,3	172,7	2,4	0,1
5	342,4	9,9	0,9	331,2	11,6	0,9	347,6	12,4	0,8
6	16,0	8,5	0,8	12,8	12,2	1,0	24,5	16,5	1,0
7	198,8	12,2	1,2	198,3	12,4	1,1	212,0	14,1	0,9
8	45,6	17,0	1,6	43,4	21,0	1,6	49,9	26,0	1,6
	208,5	6,1	0,6	217,2	7,4	0,6	212,1	7,3	0,4
	30,6	17,1	1,6	27,2	21,2	1,6	35,7	25,2	1,5
3	115,6	26,5	2,5	10,9	29,0	2,2	113,6	36,8	2,2
4	173,6	23,8	2,3	169,1	24,2	1,9	173,6	32,0	1,9
15	221,0	15,8	1,5	222,1	15,7	1,2	231,7	22,5	1,4
16	244,1	13,3	1,3	248,1	14,6	1,1	263,7	20,0	1,2
17	269,2	15,1	1,4	274,2	18,7	1,4	287,0	23,4	1,4
18	293,7	16,8	1,6	301,5	22,1	1,7	311,5	27,1	1,6
19	319,9	19,1	1,8	326,9	25,7	2,0	333,5	31,0	1,9
20	340,5	22,6	2,1	345,7	30,1	2,3	349,6	36,5	2,2
21	11,0	21,6	2,1	13,1	29,4	2,3	16,1	37,1	2,3
22	36,4	21,0	2,0	35,2	28,6	2,2	36,6	37,6	2,3
23	58,6	19,7	1,9	54,3	26,6	2,1	55,6	36,8	2,2
24	77,2	16,8	1,6	69,1	22,4	1,7	71,5	32,9	2,0

T	Vásárosnamény			Szeged			Árpás		
	U	A	A/E	U	A	A/E	U	A	A/E
3	302,0	10,1	0,1	248,4	14,9	0,9	80,7	6,2	1,0
4	281,7	4,2	0,3	9,6	8,2	0,3	179,8	2,5	0,4
5	56,9	22,5	1,6	56,3	42,8	1,7	59,7	10,1	1,6
6	83,2	12,5	0,9	81,1	15,0	0,6	342,2	4,1	0,7
7	216,2	8,7	0,6	232,2	11,1	0,4	44,1	1,5	0,2
8	26,4	19,6	1,4	27,4	31,3	1,3	345,5	6,3	1,0
9	162,3	21,4	1,5	147,6	30,5	1,2	334,7	7,0	1,1
10	306,2	8,5	0,6	20,0	11,6	0,5	86,6	7,8	1,3
11	261,0	8,6	0,6	202,9	12,6	0,5	315,2	5,5	0,9
12	337,5	20,8	1,4	352,5	34,1	1,4	50,7	10,9	1,8
13	54,2	20,5	1,4	80,4	57,0	2,3	132,5	9,8	1,6
14	127,1	12,5	0,9	146,2	57,7	2,3	218,6	6,4	1,0
15	248,3	8,7	0,6	211,6	42,3	1,7	305,4	6,9	1,1
16	300,9	14,9	1,0	268,2	36,8	1,5	348,0	6,1	1,0
17	334,4	17,8	1,2	313,9	31,0	1,2	19,9	3,7	0,6
18	0,7	19,2	1,3	351,2	25,5	1,0	338,1	3,7	0,7
19	12,9	16,2	1,1	11,4	17,1	0,7	348,4	6,1	0,9
20	8,0	15,9	1,1	2,2	17,1	0,7	5,3	8,5	1,4
21	17,1	16,2	1,1	14,4	20,1	0,8	21,6	10,6	1,7
22	25,8	18,3	1,3	28,8	27,0	1,1	40,3	10,8	1,8
23	32,8	19,2	1,3	45,9	32,6	1,3	60,4	11,4	1,9
24	36,6	18,7	1,3	57,4	32,0	1,3	79,1	10,6	1,7

Table II

The Trends of Annual Maximum Water-Level
The Constant Values of the Following Equation

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} x + U \right)$$

T	Budapest			Szeged		
	U	A	A/E	U	A	A/E
3	186,5	8,9	0,4	276,5	52,5	1,5
4	346,1	8,1	0,4	13,2	20,6	0,6
5	132,2	23,8	1,1	6,5	23,7	0,7
6	269,8	28,7	1,3	89,0	19,1	0,6
7	317,8	36,2	1,6	268,2	20,2	0,6
8	16,8	17,6	0,8	38,3	77,5	2,2
9	241,2	28,6	1,3	141,3	33,9	1,0
10	51,9	37,1	1,7	120,3	31,6	0,9
11	241,6	14,4	0,6	225,1	27,5	0,8
12	30,2	23,6	1,1	22,8	26,3	0,8
13	121,2	34,9	1,6	120,5	49,4	1,4
14	176,0	27,4	1,2	190,0	49,4	1,4
15	191,0	19,7	0,9	264,3	44,0	1,3
16	204,7	28,7	1,3	313,8	38,2	1,1
17	233,9	38,4	1,7	351,8	24,7	0,7
18	264,1	45,9	2,1	34,0	11,7	0,3
19	292,9	48,1	2,2	276,9	5,6	0,2
20	317,3	51,4	2,3	301,8	18,9	0,5
21	339,0	46,0	2,1	331,6	22,5	0,7
22	2,4	38,2	1,7	4,9	34,0	1,0
23	23,4	31,6	1,4	26,8	40,5	1,2
24	22,3	23,5	1,1	45,1	42,5	1,2

Table III
Precipitation
The Constant Values of the Following Equation:

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} x + U \right)$$

T	Summer Half Year			Winter Half Year		
	U	A	A/E	U	A	A/E
3	53,1	31,1	1,8	208,5	3,1	0,2
4	327,1	11,0	0,6	80,1	14,5	0,9
5	115,6	32,5	1,9	27,6	26,6	1,7
6	219,4	10,7	0,6	54,3	6,9	0,5
7	318,2	10,2	0,6	12,4	14,8	1,0
8	5,8	18,0	1,1	166,7	12,9	0,8
9	243,1	14,1	0,8	325,8	4,2	0,3
10	73,4	17,1	1,0	121,2	6,2	0,4
11	307,0	7,1	0,4	291,1	10,6	0,7
12	59,9	31,4	1,9	33,4	14,8	1,0
13	124,2	52,1	3,1	137,0	12,8	0,8
14	181,2	51,4	3,0	250,7	9,7	0,6
15	231,2	40,7	2,4	328,2	16,3	1,1
16	273,3	33,5	2,0	22,5	16,0	1,0

T	Summer Half Year			Winter Half Year		
	U	A	A/E	U	A	A/E
17	315,7	23,7	1,4	60,0	11,6	0,8
18	353,5	17,3	1,0	46,2	6,7	0,4
19	27,7	11,0	0,7	29,2	6,7	0,4
20	82,8	11,6	0,7	25,5	10,3	0,7
21	101,0	8,2	0,5	40,0	13,1	0,9
22	132,6	6,9	0,4	58,2	13,5	0,9
23	137,9	7,0	0,4	71,4	15,9	1,0
24	193,3	3,9	0,2	90,2	20,1	1,3

T	Hydrological Year			Calendar Year		
	U	A	A/E	U	A	A/E
3	55,7	28,3	1,1	38,0	40,4	1,8
4	36,4	14,8	0,3	28,0	8,1	0,4
5	77,2	42,7	1,3	103,5	46,2	2,0
6	196,0	4,4	0,2	183,4	8,9	0,4
7	349,2	22,5	0,9	26,1	21,5	0,9
8	41,5	7,2	0,3	14,0	10,0	0,4
9	259,1	15,9	0,6	254,7	11,1	0,5
10	85,6	21,8	0,9	83,1	21,7	1,0
11	297,5	17,6	0,7	317,4	16,4	0,7
12	51,5	45,1	1,8	60,6	48,2	2,1
13	126,8	64,6	2,6	129,5	64,3	2,8
14	190,6	55,6	2,3	191,3	52,6	2,3
15	254,0	41,3	1,7	249,0	33,2	1,5
16	301,2	32,7	1,3	298,6	24,5	1,1
17	343,7	24,1	1,0	341,7	19,5	0,9
18	9,4	22,2	0,9	9,1	18,9	0,8
19	28,3	17,8	0,7	31,8	18,4	0,8
20	56,0	19,2	0,8	50,0	20,6	0,9
21	62,9	18,5	0,8	65,8	21,8	1,0
22	81,7	16,8	0,7	84,3	21,8	1,0
23	90,3	19,8	0,8	96,8	25,1	1,1
24	101,4	19,6	0,8	108,2	20,1	0,9

References

- [1] *Tokárné, Rudas Julianna*: Vízhozamsorozatok autokorrelációs függvényei. Hidrológiai Közlöny 53, 1973, 6. pp. 282—288.
- [2] *G. Péczely and M. Csomor*: Magyarország nyári csapadékának periodicitásai. Magyar tudományos Akadémia X. Osztályának Közleményei 6/1—4. 1973, pp. 31-36.

A Statistical Analysis of the Length of Rainy Periods and their Quantity of Precipitation

by

L. Fekete and K. Szepesi

Csapadékos szakaszok hosszának és csapadékhozamának statisztikai elemzése. A dolgozat a budapesti és szegedi napi csapadékadatokból számított tartamvalószínűségeket vizsgálja. Megállapítja, hogy az egymásra következő észlelt csapadékos szakaszok hossza igen magas szignifikancia-szinten különbözik a véletlenszerűen egymásra következő csapadékos szakaszok hosszától. Meghatározza továbbá a tanulmány a csapadékos szakaszok hossza és csapadékhozama közötti összefüggésnek a lineáris függvénykapcsolattól való eltérését.

Statistische Analyse der Länge der Niederschlagsperioden und ihrer Niederschlagsmenge. Der Aufsatz untersucht die Wahrscheinlichkeiten der Dauer der Niederschlagsperioden, die aus den täglichen Niederschlagsangaben von Budapest und Szeged ausgerechnet wurden. Es wurde festgestellt, dass sich die Länge der nacheinanderfolgenden registrierten regnerischen Phasen von der Länge der zufällig nacheinanderfolgenden regnerischen Phasen in einem sehr hohem Signifikanzniveau unterscheidet. Die Arbeit bestimmt weiterhin die Abweichung des Zusammenhangs zwischen der Länge der Niederschlagsperioden und ihrer Niederschlagsmengen von dem linearen funktionellen Zusammenhang.

The paper examines the probability of durations calculated from the daily data of precipitation of Budapest and Szeged. It states that the length of the observed rainy periods differs from the length of the accidental rainy periods on a high level of significance. Besides the paper defines the deviation of functionality between the length of the rainy period and its amount of precipitation from the linear connection.

Data referring to the length and precipitation amount of rainy periods take a very important part among the pieces of climatological information for the distribution of rain. It is mainly the management of water supplies and agriculture that need such information.

A rainy period is defined as a sequence of rainy days. The definition allows the presence of more factors in bringing forth a rainy period since the amount of rain refers to 24 hours. So rainy periods cannot be considered homogenous from meteorological point of view. In the analysis of data these factors are neglected.

In this study the daily precipitation amounts of Budapest and Szeged are analysed for the 40 year long period of 1931—1970. Rainy day means the fulfilment of the $R \geq 0.1$ mm condition where R represents one day's precipitation amount.

Tables 1—2 give the number of rainy periods of different length during the period in question. It can be stated that rainy periods of more than 5 days occur very rarely. The number of rainy periods shows a gradual decrease from May to June with a minimum in October, then a gradual increase follows. The number of rainy periods is less at Szeged than at Budapest.

Table 8 gives the probability of rainy days per month (p) and the complementary probability of days without rain (q). It holds for the whole year that the probability of

rainy days is under 50 per cent, it is only the maximum of November when this value is 46 per cent at Budapest. The data of *Table 8* are used to calculate other probabilities for the characterization of the length of rainy periods, those which are valid on condition of independence. These are compared to real values.

In case of independence the probability (p) of rainy periods of a definite length (k) can be calculated with the

$$r(k) = Nq^2p^k \quad (1)$$

formula, where N is the number of data in the sequence i. e. the number of days in the period in question.

The frequency values $r(k)$ are contained in *Tables 3—4* comparing *Tables 1—2* and *3—4*, a great difference can be noticed between the number of rainy periods calculated on the basis of independence and those in reality: the number of short periods (1—3 days) is much greater on condition of independence than in reality; on the other hand the longer periods (4 days or more) show an opposite deviation.

So rainy periods cannot be considered as a sequence of independent cases. The simplest mathematical-statistical proof of this can be given by counting the average length of the rainy periods on condition of independence. This value can be compared to the real lengths.

On condition of independence in a sequence of N data the possible number of periods in Npq , and from this the mean length of the periods (A) is:

$$A = \frac{1}{q} \quad (2)$$

The real mean length of the periods — calculated from the frequency of the event in question divided by the number of the periods — is a quantity A^* . In case of independence $A^*/A = 1$, while otherwise $A^*/A \neq 1$.

The hypothesis of independence of data neglected on condition that the value of the ratio A^*/A falls outside, a definite interval calculated

$$I = \frac{q}{q \pm d \sqrt{\frac{pq}{N}}} \quad (3)$$

where d is a factor of the wanted level of significance. In our study, $d=3$ with a level of significance 0.0027.

Table 5 gives the values of A^* , A and A^*/A with the limits of the interval of independence. The value of the ratio A^*/A is greater than 1 in every month and they fall outside the interval I . So the probability of independence in the length of the periods is 0.0027, this, being a very small value the idea of independence can be thrown away. The annual course of the value A^*/A is very characteristic. This is contained in *Fig. 1*. Maxima of both stations take place in October (this is the period of the least number of rainy seasons and that of the longest ones), the minima in summer. A weaker secondary maximum takes place in spring. This can be understood by the climatological fact that in autumn, at the beginning of winter and in spring the persistent precipitations of warm fronts dominate.

Further on, the relation between the amounts of precipitation and the length of rainy periods is examined. The general tendency is that with the growth of the length of the period, the amount of precipitation grows as well. With the graphical presentation of the data for a month (*Fig. 2—3*) the increase seems to be not expressedly

linear, but rather exponential. So now the equation of this exponential function is defined, then the difference between this and the linear growth. The exponential function is:

$$c_1 \cdot t^\alpha = y \quad (4)$$

where c_1 is the mean amount of precipitation per day in the month in question, t is the number of days and α is the exponent wanted.

The approaching values of α are calculated with the help of string method and contained in *Table 6*. This shows that the amount of precipitation is not in close connection with the length of the period. The value of α is greater than 1 nearly all over the year. Smaller values occur in February and June at Budapest and in November at Szeged. But in most cases there is only a small difference between α and 1, that the difference from linear values can be neglected. There are only two months at Budapest (August and November) and four at Szeged (March, July, August and December) when the difference is more than 1/10. So it is only August that refers to both places. *Table 6* shows that in case of 7 months, Szeged has the greatest values of

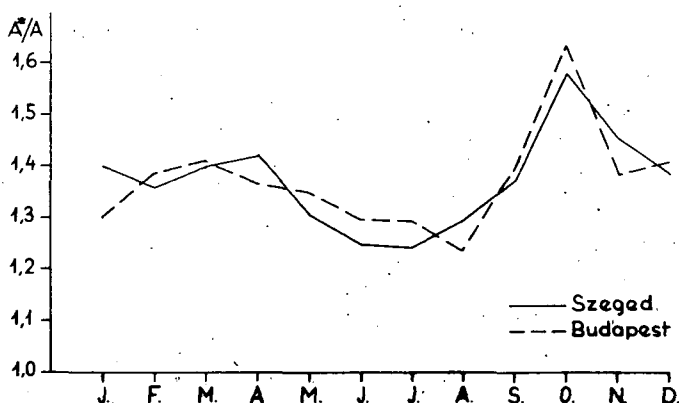


Fig. 1. The values of the quotient A^*/A

1. ábra. Az A^*/A értékei

α meaning that equally long rainy periods result in more precipitation at Szeged. The difference is more prominent in February and July and December, while in August it is nearly the same. As to its annual course, it decreases from December to January, then it increases in February and March. Then, after a short decrease, the summer maximum follows (in August at Budapest and in July in Szeged). Then again a decrease follows until October at Szeged and November at Budapest.

The comparison of the two places from this point of view shows that the change is opposite in May, June, August and in the last three months of the year.

A general phenomenon is suspected to exist, when the nature of the change is the same referring to the previous month. To be sure about this the data of more stations have to be treated. (The greater value of α is probably caused by the greater moisture content of the air and the greater amount of convective precipitation).

For the sake of better comparison, the next rate was calculated:

$$Q = \frac{c_t}{c'_t}$$

This was calculated for each month and for both places. *Table 7* shows the values. Based on the above facts, a new aspect of examination comes. The value of Q increases with the length of the period in February and June for Budapest and in November

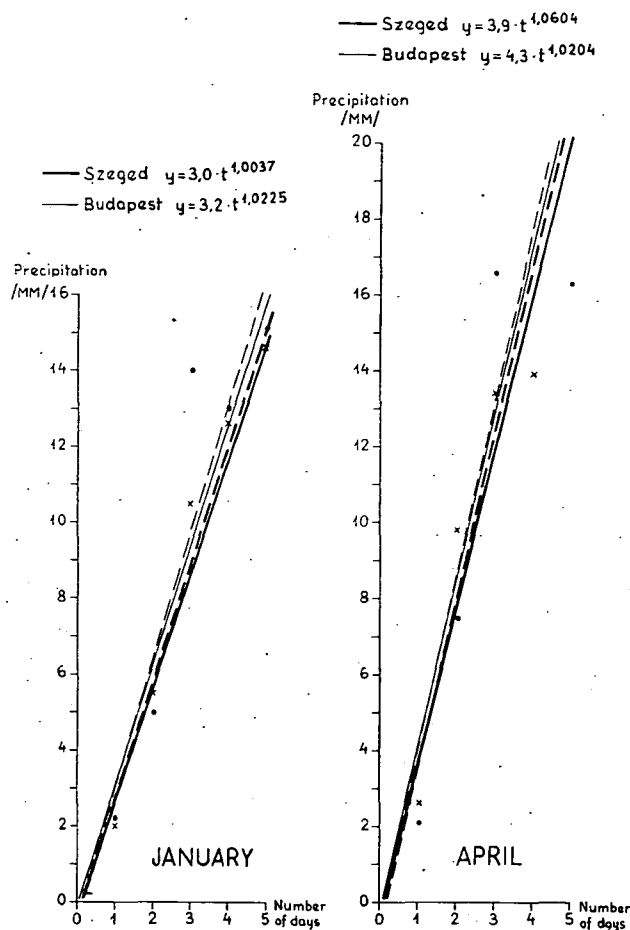


Fig. 2. The amount of precipitation of the periods in January and April
2. ábra. A periódusok csapadékhozama januárban és áprilisban

for Szeged since the exponent of the denominator is greater in these months than that of the numerator.

$$(c_t = c_1 \cdot t; c'_t = c_1 \cdot t^\alpha \text{ in the formula})$$

Table 7 shows that the change is opposite at the two places in October, November and February and December referring to the previous month. On the other hand there is not even 1/10 difference in the value of Q in any month of the year between Budapest and Szeged. Supposingly this is a general phenomenon, existing not only for these two places. This would mean that Q can be defined for any place from mean values with the help of c_1 through the calculation of c'_t . This is shown by *Fig. 2—3* where the distribution of monthly precipitation amounts among the periods

$$\begin{aligned} \text{--- Szeged } y &= 5,6 \cdot t^{1,1637} & \text{--- Szeged } y &= 4,7 \cdot t^{1,0550} \\ \text{--- Budapest } y &= 5,7 \cdot t^{1,0095} & \text{--- Budapest } y &= 5,0 \cdot t^{1,0443} \end{aligned}$$

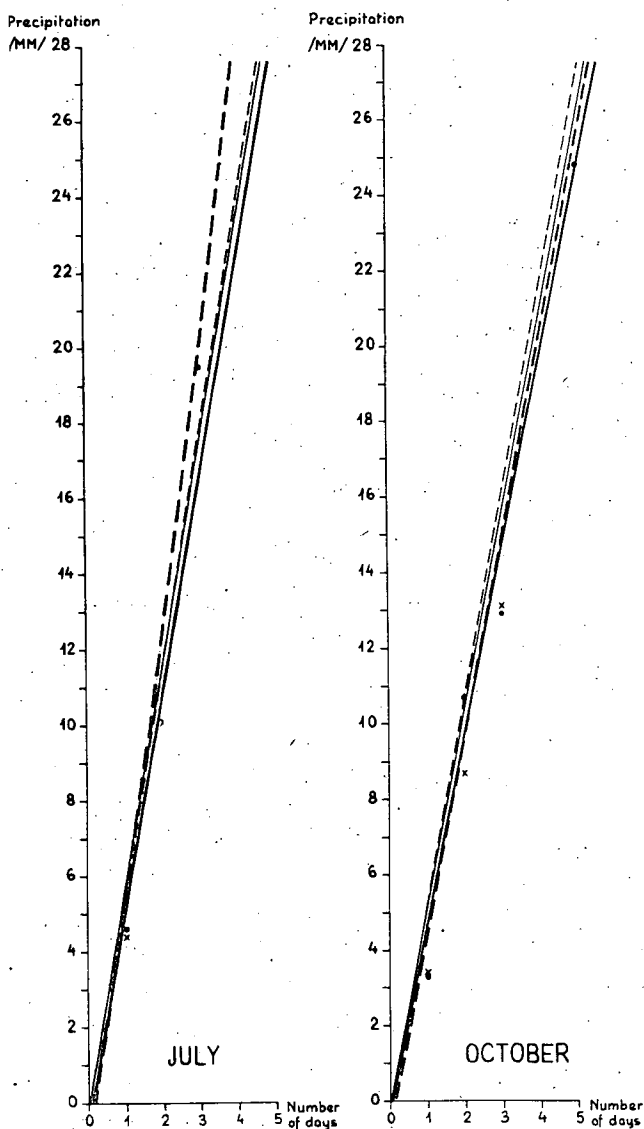
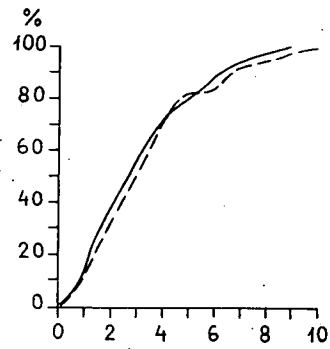
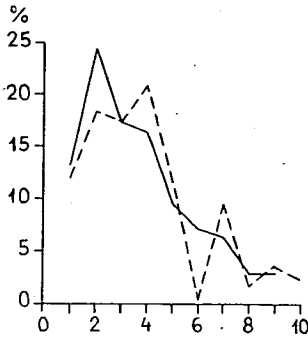
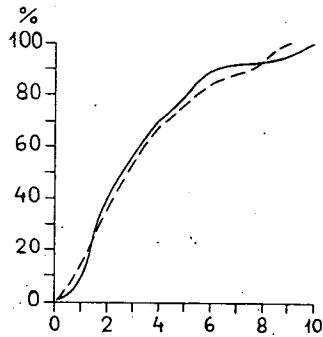
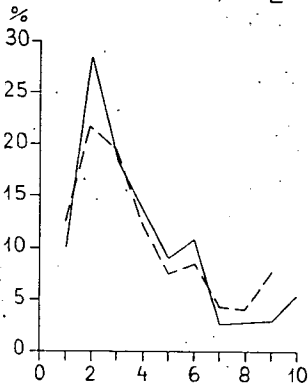


Fig. 3. The amount of precipitation of the periods in July and October
 3. ábra. A periódusok csapadékhozama júliusban és októberben

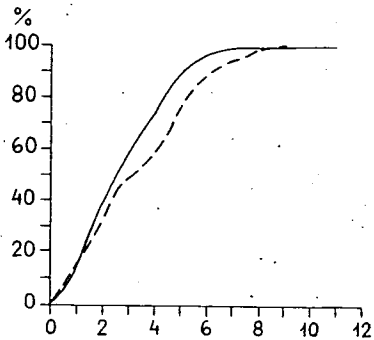
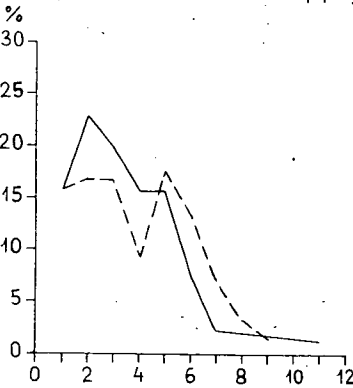
J A N U A R Y



F E B R U A R Y



M A R C H

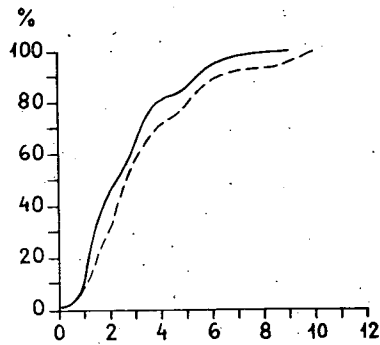
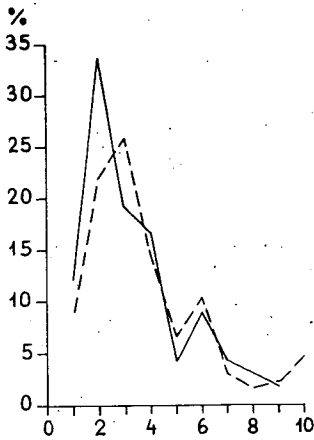


— Szeged --- Budapest

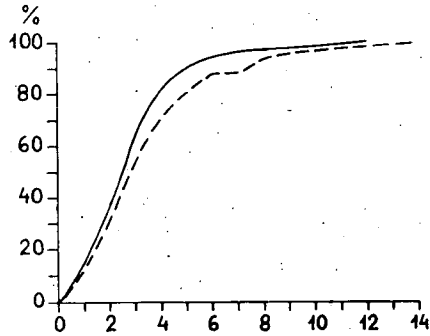
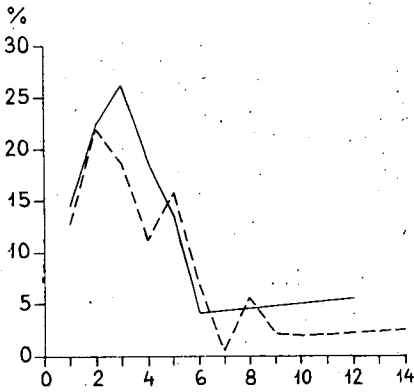
Fig. 4. The division of monthly precipitation between the periods in January, February and March

4. ábra. A havi csapadék megoszlása a periódusok között januárban, februárban és márciusban

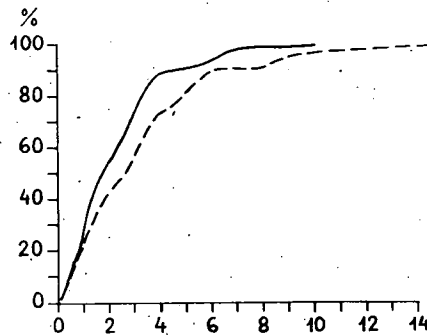
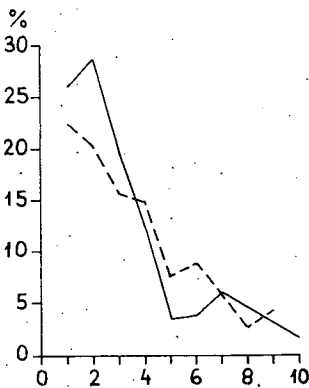
A P R I L



M A Y



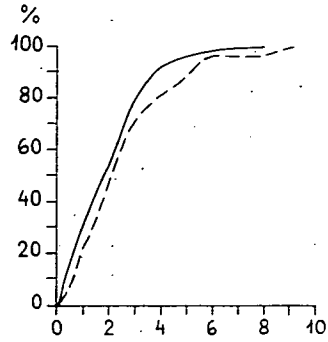
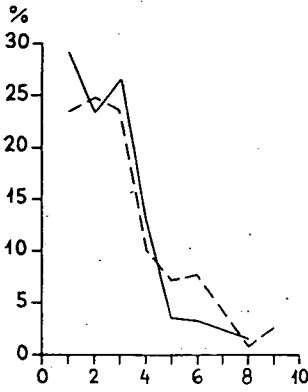
J U N E



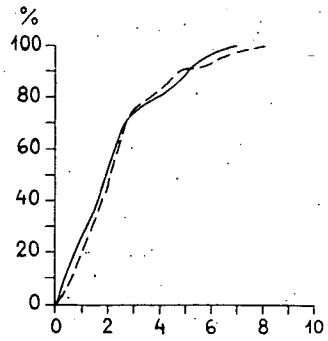
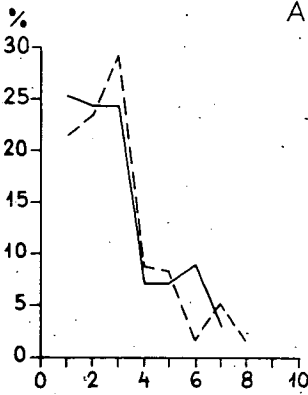
— Szeged --- Budapest

Fig. 5. The division of monthly precipitation between the periods in April, May and June
5. ábra. A havi csapadék megoszlása a periódusok között áprilisban, májusban és júniusban

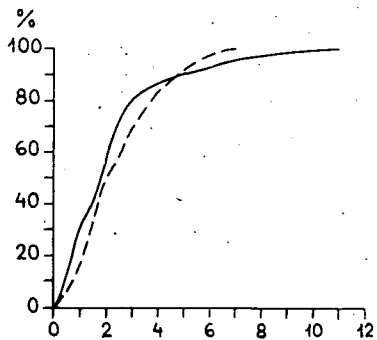
J U L Y



A U G U S T



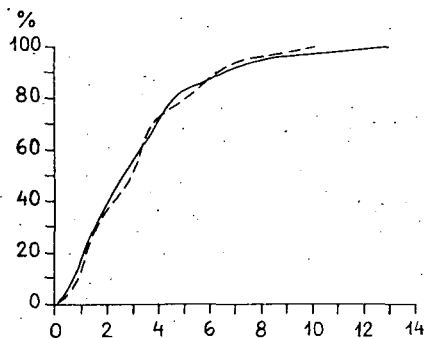
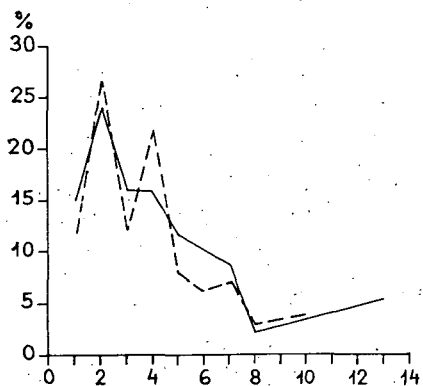
S E P T E M B E R



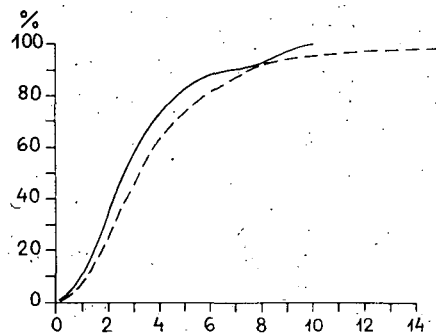
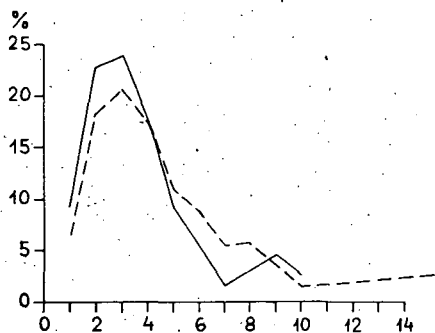
— Szeged --- Budapest

Fig. 6. The division of monthly precipitation between the periods in July, August and September
6. ábra. A havi csapadék megoszlása a periódusok között júliusban, augusztusban és szeptemberben

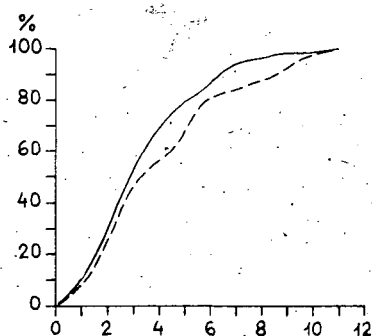
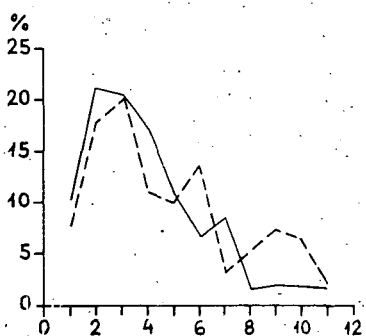
OCTOBER



NOVEMBER



DECEMBER



— Szeged --- Budapest

Fig. 7. The division of monthly precipitation between the periods in October, November and December

7. ábra. A havi csapadék megoszlása a periódusok között októberben, novemberben és decemberben

is reflected in per cents. So it can be said that the greatest part of monthly mean precipitation amounts comes from rainy periods shorter than four days in every month. Considering the amount of precipitation for every period it can be seen that the difference from the equalizing curve is less than 3 mm in each period. In case of longer periods the differences are greater. So we are able to define the precipitation amount of periods of 2—3 days by calculation from the mean value of one day's amount quite exactly; but estimations are possible to be given for longer periods as well. (It is possible only if the value of Q is nearly the same for the whole country, and so the treatment of the data of more stations is needed.)

The reliability of this computation is to some extent decreased by the standard deviation of real data. Their periodicity can be examined, in order to make uncertainty decrease, for different amounts of precipitation.

Fig. 4—7 shows the distribution of monthly mean precipitation amounts among periods of different length. Figures on the left show how many per cents of the monthly precipitation amounts are given by the different periods, while those on the right show how many per cents of the monthly precipitation are given by periods not longer than a given value.

It is seen that more than 30 per cent of the monthly total is given only in two cases by a period of fixed length. Even the number of periods giving more than 25 per cent is small. So most of the monthly amounts of precipitation is given by periods of 10—25 per cent.

Regarding the whole year a change in favour of the short periods can be noticed in the summer months.

Every diagram shows the longest period giving more than 10 per cent of the monthly precipitation, but the 5 days' periods are generally of less importance.

Comparing the two stations it can be stated that in the case of Szeged with a more arid climate the greatest part of the monthly precipitation amount is given by shorter (2—3—4 days) periods. In the case of Budapest the longer periods have the greater importance. This shown by the diagrams on the right, since the curves of Szeged data are above the Budapest ones, they move off each other until the periods of 2—3—4 days, then move closer. Less difference can be noticed in January, February, October and August.

Table 1
The Number of Periods Occured in Budapest
(1931—1970)

Length of the Period (Day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Other
January	109	62	21	27	13	1	4	1	1	1						
	109	124	63	108	65	6	28	8	9	10						
February	84	53	33	17	7	6	2	2	2							
	84	106	99	68	35	36	14	16	18							
March	99	51	23	14	11	6	2	2	1							
	99	102	69	56	55	36	14	16	9							
April	94	60	31	12	8	5	2	1	1	1						
	94	120	93	48	40	30	14	8	9	10						
May	103	61	30	19	12	6	1	3	1	1						
	103	122	90	76	60	36	7	24	9	10				1		
														14		
June	110	53	33	15	9	6		1	2							1
	110	106	99	60	45	36		8	18						15	
July	118	51	28	10	6	3		1	1							
	118	102	84	40	30	18		8	9							
August	123	56	27	7	5	1	2	1								
	123	112	81	28	25	6	14	8								
September	87	47	18	9	5	2	1									
	87	94	54	36	25	12	7									
October	67	46	18	15	6	5	2	2		1						
	67	92	54	60	30	30	14	16		10						
November	83	58	34	25	8	8	4	4		1						
	83	116	102	100	40	48	28	32		10						(20) 1
																20
December	87	62	29	16	10	13	3		3	2						
	87	124	87	64	50	78	21		27	20	11					

The number of the wanted length periods

The number of the days being in the wanted length and wanted number periods

Table 2
The Number of Periods Occured in Szeged
(1931—1970)

Length of the Period (Day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Other
January	93	61	23	18	9	3	3	1	1							
	93	122	69	72	45	18	21	8	9							
February	85	56	24	15	8	6	3		1	2						
	85	112	72	60	40	36	21		9	10						
March	93	56	21	18	10	3	2				1					
	93	112	63	72	50	18	14				11					
April	79	58	24	20	3	8	2		1							
	79	116	72	80	15	48	14		9							
May	92	66	30	22	9	3							1			
	92	132	90	88	45	18						12				
June	113	64	24	14	3	4	2			1						
	113	128	72	56	15	24	14			10						
July	120	42	18	8	2	3		1								
	120	84	54	48	10	18		8								
August	111	36	21	5	3	4	1									
	111	72	63	20	15	24	7									
September	90	36	20	6	2	1	1				1					
	90	72	60	24	10	6	7				11					
Oktober	69	43	19	11	7		3	1						1		
	69	86	57	44	35		21	8					13			
November	74	54	27	22	12	5	1	1	2	1						
	74	108	81	88	60	30	7	8	18	10						
December	93	55	25	16	10	7	3	1	2		1					
	93	110	75	64	50	42	21	8	18		11					

The number of the wanted length periods

The number of the days being in the wanted length and wanted number periods

Table 3
The Monthly Values of $r(k)$ in Budapest

Length of the Period (Day)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	186	171	193	185	184	181	192	192	177	190	169	180
2	76	68	67	105	77	73	60	60	45	55	78	79
3	31	27	24	25	33	29	19	19	10	16	36	35
4	12	11	8	9	14	12	6	6	3	5	17	15
5	5	4	3	4	6	5	2	2	1	1	8	7
6	2	2	1	1	2	2	1	1	(0,17)	(0,39)	4	3
7	1	1	(0,35)	(0,4)	1	1	(0,17)	(0,17)	(0,04)	(0,11)	2	1
8	(0,36)	(0,28)	(0,12)	(0,17)	(0,4)	(0,29)	(0,05)	(0,05)	(0,01)	(0,04)	1	1
9	(0,14)	(0,11)	(0,04)	(0,07)	(0,17)	(0,12)	(0,01)	(0,01)	(0,002)	(0,009)	(0,34)	(0,25)

Table 4
The Monthly Values of $r(k)$ in Szeged

Length of the Period (Day)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	183	163	183	183	180	183	177	175	164	178	173	173
2	66	65	64	66	70	66	46	44	38	48	69	69
3	24	26	22	24	27	24	12	10	9	13	28	28
4	9	10	8	9	11	9	3	3	2	4	11	11
5	3	4	3	3	4	3	1	1	(0,5)	1	4	4
6	1	2	1	1	2	1	(0,2)	(0,17)	(0,11)	(0,26)	2	2
7	(0,5)	1	(0,4)	(0,5)	1	(0,5)	(0,05)	(0,04)	(0,02)	(0,07)	1	1
8	(0,12)	(0,2)	(0,1)	(0,12)	(0,2)	(0,12)	(0,01)	(0,01)	(0,006)	(0,02)	(0,28)	(0,28)
9	(0,05)	(0,1)	(0,05)	(0,05)	(0,1)	(0,05)	(0,003)	(0,003)	(0,001)	(0,006)	(0,13)	(0,13)

Table 5

The Values of A ; A^* ; A^*/A and the Limits of the Interval of Independence (I)

Bud est	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A	1,694	1,666	1,538	1,588	1,724	1,666	1,450	1,450	1,333	1,408	1,852	1,785
A^*	2,209	2,311	2,172	2,168	2,326	2,161	1,876	1,788	1,864	2,302	2,563	2,518
A^*/A	1,303	1,387	1,411	1,366	1,349	1,293	1,294	1,234	1,398	1,635	1,384	1,410
I	0,9354	0,9337	0,9563	0,9391	0,9353	0,9354	0,9473	0,9473	0,9537	0,9497	0,9255	0,9313
	-1,074	-1,076	-1,065	-1,069	-1,076	-1,074	-1,059	-1,059	-1,052	-1,056	-1,084	-1,082
Szeged	J	F	M	A	M	J	JL	AU	S	O	N	D
A	1,563	1,666	1,538	1,563	1,640	1,538	1,352	1,333	1,299	1,370	1,666	1,666
A^*	2,156	2,275	2,122	2,221	2,139	1,920	1,681	1,724	1,783	2,162	2,432	2,310
A^*/A	1,400	1,366	1,400	1,421	1,305	1,248	1,244	1,293	1,374	1,579	1,459	1,387
I	0,9290	0,9322	0,9456	0,9391	0,9361	0,9822	0,9541	0,9532	0,9550	0,9506	0,9342	0,9396
	-1,082	-1,078	-1,067	-1,069	-1,074	-1,069	-1,053	-1,052	-1,050	-1,054	-1,076	-1,069

Table 6

The Values of c_1 and α

Budapest	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
c_1 (mm)	3,2	3,8	3,6	4,3	5,4	6,3	5,7	5,4	4,9	5,0	5,2	3,8
α	1,0225	0,9995	1,0427	1,0204	1,0922	0,9834	0,0095	1,1672	1,0599	1,0443	1,1391	1,0405
Szeged	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
c_1 (mm)	3,0	3,1	3,2	3,9	4,9	5,8	5,6	6,1	5,6	4,7	4,5	3,4
α	1,0037	1,0361	1,1107	1,0604	1,0401	1,0122	1,1637	1,1553	1,0250	1,0550	0,9730	1,1074

Table 7
The Values of Q

Budapest												
Length of the Period (Day)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0,9867	1,0005	0,9727	0,9867	1	1,0142	0,9995	0,8889	0,9592	0,9728	0,9078	0,9727
3	0,9785	1,0006	0,9569	0,9785	0,9061	1,0227	0,9990	0,8297	0,9363	0,9569	0,8619	0,9569
4	0,9725	1,0007	0,9459	0,9725	0,8826	1,0277	0,9985	0,7899	0,9202	0,9459	0,8302	0,9459
5	0,9682	1,0008	0,9376	0,9683	0,8651	1,0326	0,9984	0,7607	0,9081	0,9376	0,7982	0,9376

Szeged												
Length of the Period (Day)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0,9995	0,9727	0,9267	0,9592	0,9728	0,9936	0,8949	0,8948	0,9828	0,9624	1,0188	0,9268
3	0,9990	0,9569	0,8863	0,9363	0,9569	0,9891	0,8389	0,8389	0,9734	0,9416	1,0302	0,8863
4	0,9985	0,9458	0,8585	0,9202	0,9459	0,9864	0,8011	0,8011	0,9655	0,9266	1,0384	0,8585
5	0,9984	0,9376	0,8377	0,9081	0,9376	0,9841	0,7730	0,7730	0,9604	0,9151	1,0443	0,8376

Table 8

The Values of p and q in the Year (%)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Budapest	p	41	40	35	37	42	40	31	31	25	29	46	44
	q	59	60	65	63	58	60	69	69	75	71	54	54
Szeged	p	36	40	35	36	39	36	26	25	23	27	40	40
	q	64	60	65	64	61	64	74	75	77	73	60	60

Reference

- [1] *Péczei, G.: Tartamvalószínűségek vizsgálata. (The Examination of the Probability of Durations)* Időjárás. 61, № 4, pp. 241—244. 1957.

Contribution to the Knowledge of Atmospheric Humidity Conditions in Rice Crops Subjected to Various Treatments

by

J. Boros and I. Bárány

Adatok különböző kezelésű rizsállományok légnedvesséviszonyaihoz. Intenzíven műtrágyázott és műtrágyázás nélküli kontroll rizsállományban mért légnedvességtérteket hasonlítottunk össze különböző fenofázisokban szabad vízfelszín és száraz terület feletti nedvességtértekekkel.

Megállapítottuk, hogy az állományok légtérének nedvességtartalma szoros összefüggést mutat az állomány növekedésével. Az intenzív növekedés időszakától kezdve a trágyázott, sűrűbb rizsállományban egész napon át a telítési érték körül van a relatív nedvességtartalom, s ez magyarázatot adhat az ilyen állományok intenzív gombafertőződésére.

Angaben zu den Luftfeuchtigkeitsverhältnissen in Reisbeständen, die in verschiedener Weise bebaut wurden. Luftfeuchtigkeitsmessergebnisse in Reisbeständen mit Kunstdüngerbehandlung und ungedüngerten Kontrollbeständen wurden verglichen während verschiedenen Phenophasen mit Messwerten, welche über einer freien Wasseroberfläche bzw. über einen trockenen Boden beobachtet wurden.

Es konnte festgestellt werden, dass der Feuchtigkeitsgehalt des Luftraumes der Bestände in einem Zusammenhang steht mit der Entwicklung des Bestandes. Anfangend mit der Phenophase des intensiven Wachstums, hat man im gedüngerten und dichteren Bestande fast am ganzen Tage eine relative Feuchtigkeit, die nahe an der Sättigung liegt. Dies könnte als eine Erklärung gelten für die intensive Pilzentwicklung innerhalb dieses Bestandes.

Relative humidity values observed in fertilized rice crops and in reference crops which received no fertilization, during various phenophases of the crop, were compared to values measured over a free water surface and over a dry soil area.

We found that the humidity of the air space of the crops is exhibiting a close correlation to the growth of the crop. From the beginning of the phenophase of intense growth, we have, within the fertilized and denser rice crop during the greatest part of the day, a relative humidity which is approximating saturation and this could yield an explanation for the intensive fungus infection of these crops.

In connection to the production and the selection of rice, the requirement arouses that crop development and the qualitative and quantitative characteristics of the factors influencing this development should be studied in relation to various meteorological elements.

The use of the data series obtained on a macroclimatological station and a detailed knowledge of the synoptic weather situation may yield answers to a number of questions. However the very problems, which are immediately related to crop climate, can be solved only by a detailed study of crop climate itself.

Occasionally or periodically executed measurements or the measurements undertaken only in the course of peculiar phenophases are unsuitable for obtaining an answer concerning the physical and biological processes that are taking place within the plant crop. This is the reason why many authors are emphasizing the necessity of a continuous measurement of crop climate, among them M. Dzaphasbaev (1969), P. C. Owen (1969), D. Berényi (1962, 1958), N. Bacsó (1962), and R. Wagner (1966).

An intensive proliferation of animal pests and plant diseases of the crop is occurring only under optimal conditions which are indeed determined by the weather conditions and by the crop climate. The temperature optimum may vary within a relatively wide range, however, e. g. in the case of fungi, almost without exception the presence of a high degree of atmospheric humidity is a characteristic feature. (Hermansen, J. E., 1968, Riley, J. A., 1965).

The fungus species *Piricularia oryzae* Cav., as well as the bacteria *Pseudomonas* sp. are, according to the work carried out by Szirmai, J. (1949), Podharszky, J. (1954), Vámos, R. (1958) infesting either healthy plants or, as an alternative, plant specimens which have lost their vigour as a consequence of an unfavourable development of the soil-biological conditions. For their proliferation, they are requiring a high degree of atmospheric humidity.

In the case of rice production by the flooding method, the constant presence of water is exerting a decisive influence on the pattern of crop climate. This influence consists partly in a cooling and partly in a heating effect, and, as a consequence, the diurnal temperature amplitude is decreased within the crop, and, in addition, temperature variations induced by an abrupt change of the macrosynoptical weather situation are moderated and protracted in time. The presence of water is assuring the maximum value of potential evaporation. Potential evaporation is in the case of a free water surface mainly depending on the amount of radiated and transported energies, including the turbulence effect of the air layer situated above the water surface (Montheit., J. L. 1965). In the case of a rice crop, however, the water amount of evapotranspiration should be taken into account, a quantity which is determined partly by the life processes of the plant and partly by the pattern of crop climate.

By the Chair for Climatology of József Attila University, microclimatological measurements were carried out during the period 1971—1973 on the site of the Irrigation Research Institute at Szarvas (rice-growing site Káka II) in the frame of variety breeding and fertilizing experiments. Among other microclimatological elements, we measured atmospheric humidity by using an Assmann psychrometer at the heights of 10 and 150 cm, in rice crops consisting of the same variety ("Kákai 203") but receiving different amounts of fertilizer, and on sites situated, in one case, over a free water surface, and, in the other, over a sodic soil.

One of the crops used in the fertilizer experiments, which will be referred shortly as "fertilized crop", received, as basic fertilization, ammonium sulphate corresponding to a N-content of 170 kg/hectare as well as a superphosphate fertilizer corresponding to a P_2O_5 content of 90 kg/hectare. On the solonecic meadow soil characteristic for this area, basic fertilization has produced such a developed kind of vegetation which can be regarded as characteristic also under the conditions of a farming on large scale. Among all the experiments, this one yielded the largest crop. The other rice crop in which we carried out measurements, will be referred to as the "unfertilized crop", as it received no fertilizer. Using the same crop density and the same flooding pattern, the obtained crop was considerably sparser, because the vegetative organs were rather weakly developed. The two crops are characterized by the data listed in Table 1.

The measurements were carried out during the period from 1st July to August 31, a period which is including the most important phases of the generative development in rice.

In this paper, we are dealing with the atmospheric humidity conditions at the 10 cm level, on the basis of comparisons among the peculiar crops, the free water surface and the dry soil area, with a particular attention to the growth of the rice crop.

At the 150 cm level, there are no significant differences consequently we are omitting the discussion of the conditions prevailing at this level.

On Figs. 1–2, we are presenting, on the basis of data collected in 1971, the five-day average values of the true diurnal means of the relative humidity and of the vapour pressure as well as of the extreme values of these quantities.

The vapour pressure data are well reflecting the temperature conditions that prevailed during the two months of the year 1971 which have been investigated. Above the dry area and over the free water surface, the values are nearly identical ones. The maxima of the vapour pressure, and thus also the amplitudes are considerably higher within the crops; from mid-July, the amplitude is about by 50 per cent higher in the fertilized crop than over the free water surface. The high value in the maximum is a result, on the one hand, of the illimited possibility of evaporation, and, on the other hand, of a decrease in turbulence.

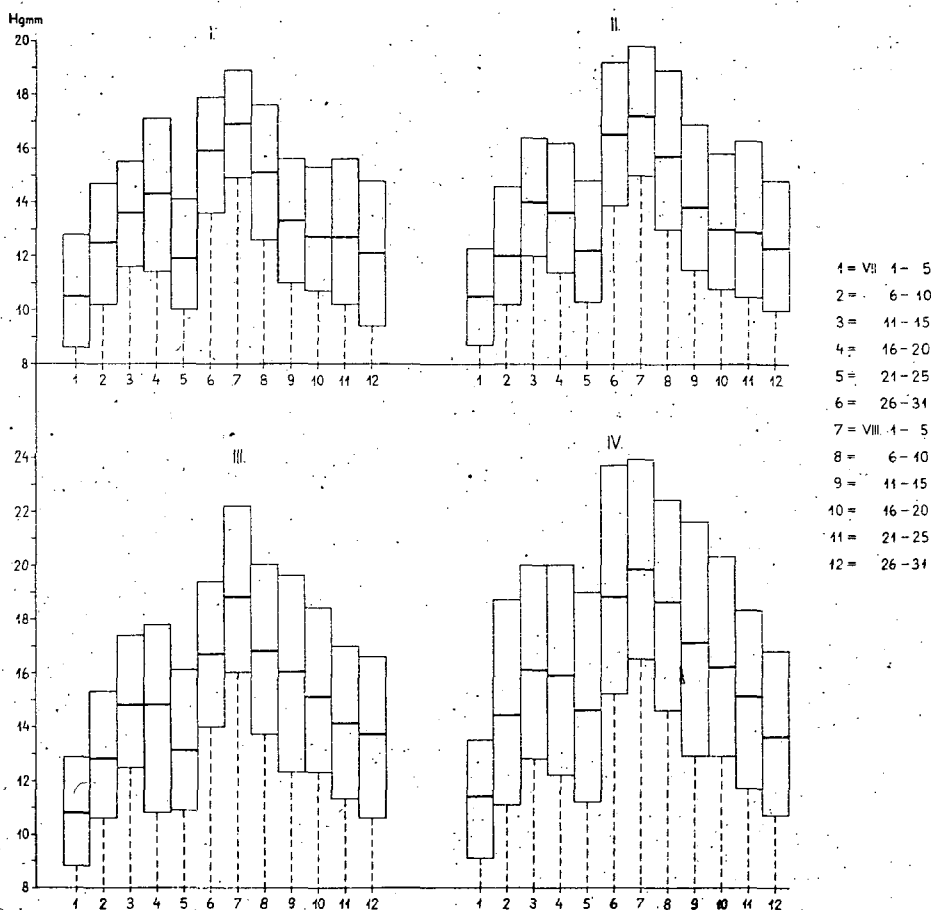


Fig. 1. Five-day average values of the maximum, minimum and diurnal mean values of the vapour pressure at Szarvas (Hungary), 1971.

I=dry area, II=free water surface, III=unfertilized crop, IV=fertilized crop.

1. ábra. A párányomás maximumának, minimumának és napi középértékének pentádjai. Szarvas 1971. I=száraz terület, II=szabad vízfelszín, III=trágyázás nélküli állomány, IV=trágyázott állomány.

Five-day average values of relative humidity are reflecting the peculiarities of the crop climate and of the micro-climate. The maxima are nearly identical, having a value of 95 to 100 per cent. As a consequence of an increase of the minima, average

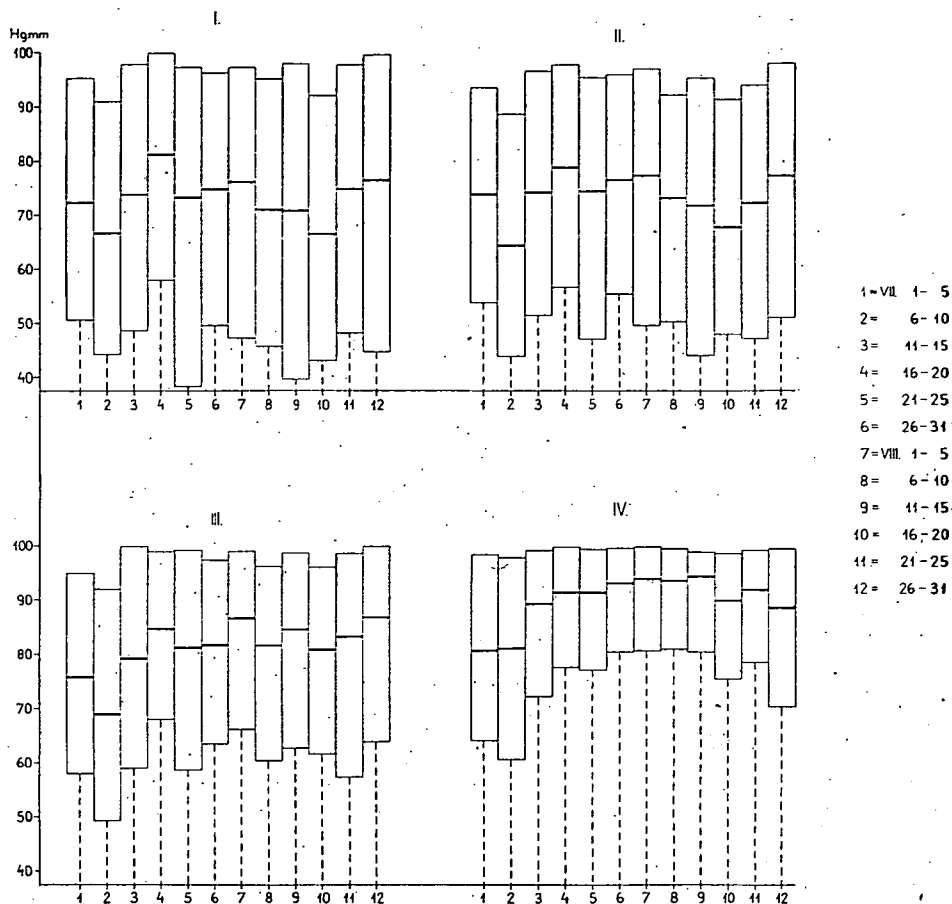


Fig. 2. Five-day average values of the maximum, minimum and diurnal mean values of the relative humidity at Szarvas (Hungary), 1971.

I=dry area, II=free water surface, III=unifertilized crop, IV=fertilized crop.

2. ábra. A relatív nedvesség maximumának, minimumának és napi középértékének pentádjai. Szarvas 1971.

I=száraz terület, II=szabad vízfelszín, III=trágyázás nélküli állomány, IV=trágyázott állomány.

diurnal amplitude is steadily decreasing within the dense, fertilized crop. In the fertilized crop, the true diurnal mean values are shifted towards the maximum, signifying that the hourly values, from which the diurnal mean value is calculated, are values lying near the maximum, that is, during a considerable part of the day, relative humidity of the air is near to saturation. Diurnal true mean values and minima are in the fertilized crop not influenced by changes in the macrosynoptical situation, they are rather adjusting themselves to a nearly constant level in the course of the crop becoming dense and with its growth.

On the basis of hourly psychrometric measurements we are presenting the diurnal variation of relative humidity on the days during the phenophase of insolation and flowering, at a time when the period of vehement growth is terminated in the crop. (Figs. 3—4)

August 6, 1972 represents the beginning of an anticyclonal situation; true mean temperature, 17,4 centigrade; true mean value of relative humidity, 73%; duration of insolation, 10,0 hours; in the time between 07 a.m. and 20 p.m., a strong wind from the North is prevailing.

August 9, in the middle of the anticyclonal period, has a clear and calm weather; true mean temperature, 24,5 centigrade; true mean relative humidity, 78%, duration of insolation, 10,2 hours.

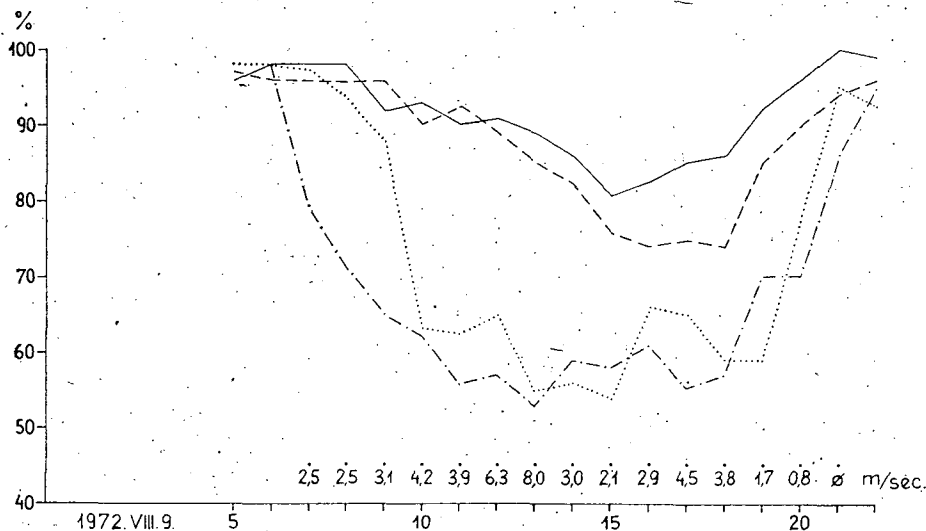


Fig. 3. Diurnal variation of relative humidity on a windy day.

— · — · — = dry area, = water, — — — — — = unfertilized crop, ————— = fertilized crop.

3. ábra. A relatív nedvesség napi járása szeles napon.

— · — · — = száraz terület, = víz, — — — — — = trágyázatlan állomány, ————— = trágyázott állomány.

It is seen that relative humidity conditions within the closed crop may be influenced only by a strong wind, as the crop is ventilated only by a higher air velocity. In calm weather, relative humidity is not decreasing below a value of 90%.

In the case of the more sparse, unfertilized crop the minimum of relative humidity is decreasing below 70 per cent even on calm days as a consequence of the following factors: lack of total closing, insolation, micro-airflow within the crop itself and micro-airflow originating from the vicinity.

The discrepancy of the extreme values of relative humidity from those observed on the dry area is highest on the clear days, and it is manifesting itself mainly in the minima. Accordingly, we selected, from the measurements obtained during the three years of this research work, the clear days possessing more than ten hours of insolation, and compared the minima of relative humidity to those observed on the

dry area. The period has been divided into three subperiods, namely: 1) from the end of growing thick to the commencement of sprouting (July 1—18); 2) from the development of panicles to the commencement of flowering (July 19—31); 3) from the intensive flowering to the beginning of maturation (August 1—20); and investigated these phenophases separately. In the growth of the plant, the development of vegetative and generative organs, these three sub-periods are clearly separated.

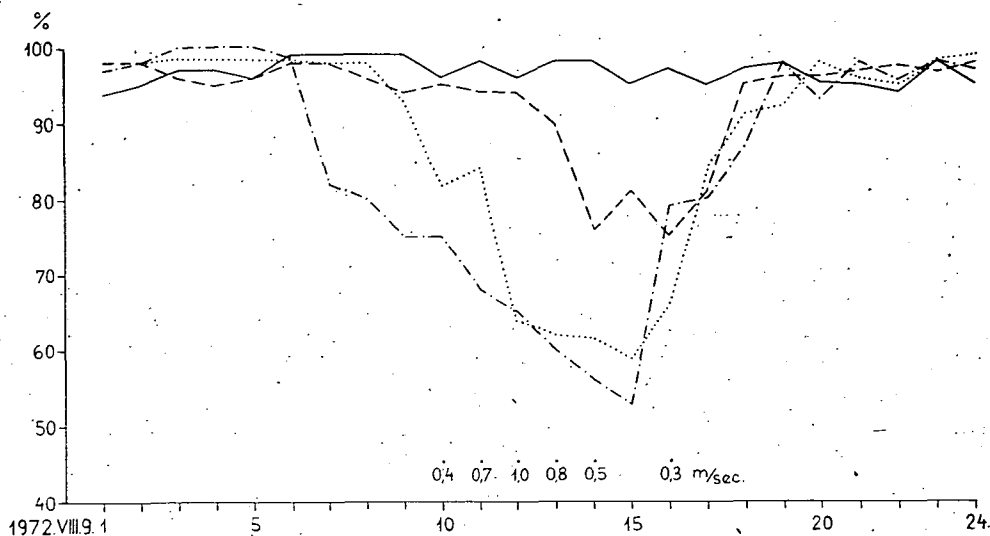


Fig. 4: Diurnal variation of relative humidity on a calm day.

— — — = dry area, = water, - · - · - = unfertilized crop,
———— = fertilized crop.

4. ábra. A relatív nedvesség napi járása szélcsendes napon.

— — — = száraz terület, = víz, - · - · - = trágyázatlan állomány,
———— = trágyázott állomány.

At the time of the development of panicles and at the beginning of flowering, the intensive growth of the crop is terminated and the most decisive peculiarities of the crop are already formed.

The differences have been plotted as functions of time in a co-ordinate-system (Figs. 5—6). The data points are suggesting a straight line, which is yielding, within the limits of data scatter, the discrepancies of relative humidity as compared to those observed in the dry area, as a function of time, or, respectively, of the development of the plants. Scatter is a relatively high one, a circumstance which is attributed to the fact that, detailed wind data lacking, we were unable to separate the data according to wind conditions.

In Tables 2A and 2B, we are presenting the statistical analysis data of the discrepancies as compared to the dry area on the basis of the clear days which have occurred during the three years of research, separately according to the three phenophases.

The differences between the minima of the fertilized crop are in every case and in each phenophase significant ones on the 0,1% probability level, according to the results of the statistical "t"-test. Similarly strong significances are possessing the differences also in the unfertilized crop, with the exception of the vapour pressure

values, which are exhibiting no significant difference as compared to the data of the free water surface, in the case of the first phenophase.

In the case of the crops, relative humidity is possessing a high scatter, which is indicating the important rôle of advective influences.

It can be stated that the relative humidity and the vapour pressure of the atmosphere within a rice crop are related to the density of the crop. In dense crops,

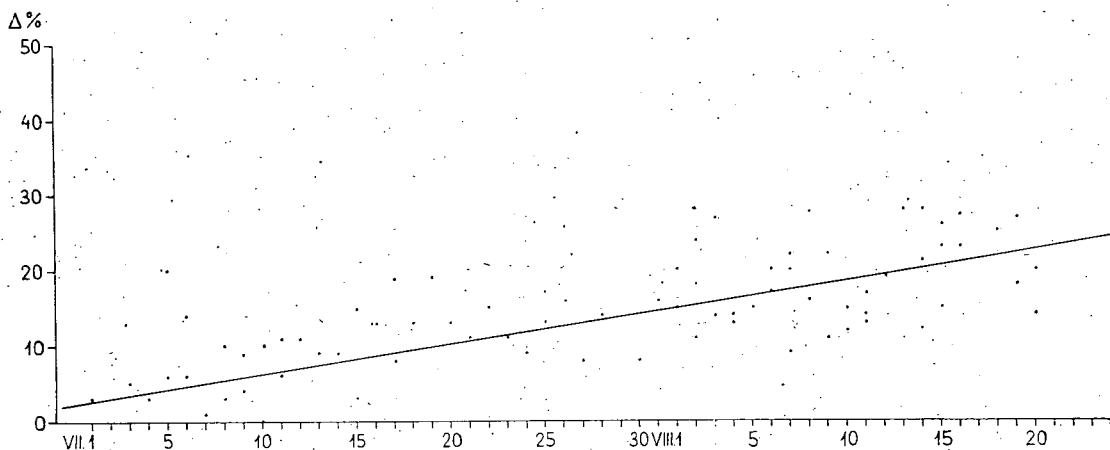


Fig. 5. Differences in the minimum values of relative humidity between the dry area and the unfertilized crop on clear days. Szarvas (Hungary), 1978—1973.

5. ábra. A relatív nedvesség minimum értékeinek különbségei a száraz terület és a trágyázatlan állomány között, derült napokon. Szarvas 1971—73.

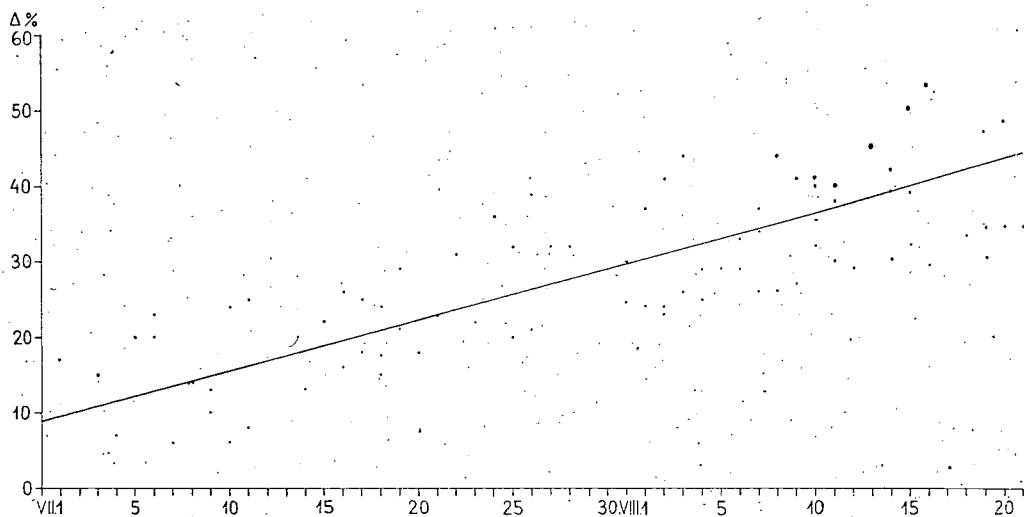


Fig. 6. Differences in the minimum values of relative humidity between the dry area and the fertilized crop on clear days. Szarvas (Hungary), 1971—73.

6. ábra. A relatív nedvesség minimum értékeinek különbségei a száraz terület és a trágyázott állomány között, derült napokon. Szarvas 1971—73.

air is mixed only under the influence of stronger air movements. Variation of humidity content is, as demonstrated, not only on clear days, but also in the five-day average values, detached of the pattern of macrosynoptic changes, and is exhibiting an increasing tendency.

The intensive growth of the crop is coinciding with the frequent occurrence of anticyclonic weather situations in this country during the month of August. Accordingly, within the crops, relative humidity may remain during protracted periods of time in the vicinity of the saturation value, yielding optimal opportunities for the proliferation of animal pests and plant diseases.

Table 1

*Production data of rice crops with and without the use of fertilizer
(variety "Kákai 203")
at Szarvas, Hungary, 1971—1973*

Year	Fertilizer	Plant height, cm	Number of panicles per cm ²	Number of corns per panicle	Sterility	Corn crop q/hectare
1971	Ø	84	637	37	5	29,9
	N+P	96	713	50	18	47,6
1972	Ø	89	534	34	10	29,4
	N+P	102	648	46	16	50,0
1973	Ø	90	283	58	11	25,4
	N+P	106	424	54	17	37,4

Table 2

Statistical investigation.

*Discrepancies of the minimum values of the relative humidity (Table 2A)
and of the vapour pressure (Table 2B) as compared to the data observed on a dry area
a) for a water surface, b) for the unfertilized crop, c) for the fertilized crop*

Table 2A

Phenophasis	Crop	\bar{x}	δ	„t”-test		
				crop	t	significance level
From the end of growing thick to the commencement of sprouting n = 24	a	1,7	3,77	a—b	5,387	xxx
	b	8,5	5,19	a—c	10,064	xxx
	c	17,4	6,91	b—c	5,205	xxx
From the development of panicles to the com- mencement of flowering n = 15	a	2,9	5,03	a—b	6,145	xxx
	b	13,9	4,69	a—c	9,149	xxx
	c	24,4	7,47	b—c	4,217	xxx
From the intensive flowering to the beginning of maturation n = 40	a	4,5	3,31	a—b	12,632	xxx
	b	18,9	5,71	a—c	20,629	xxx
	c	34,0	7,74	b—c	9,264	xxx

Legend:

— = there is no significant difference

xx = significance at the 1% probability level

xxx = significance at the 0,1% probability level

Table 2B

Phenophasis	Crop	\bar{x}	δ	„t”-test		
				crop	t	significance level
From the end of growing thick to the commencement of sprouting n=24	a	0,3	1,10	a-b	1,333	—
	b	0,7	0,72	a-c	6,216	xxx
	c	2,6	1,48	b-c	5,758	xxx
From the development of panicles to the commencement of flowering n=15	a	0,1	0,62	a-b	3,429	xx
	b	1,3	1,17	a-c	6,923	xxx
	c	3,7	1,88	b-c	4,138	xxx
From the intensive flowering to the beginning of maturation n=40	a	0,7	0,98	a-b	4,286	xxx
	b	1,9	1,33	a-c	9,630	xxx
	c	3,3	1,22	b-c	4,516	xxx

References

- Bacsó, N. (1962): A folyamatos mérések jelentősége az állományklíma kutatásában (Importance of Continuous Measurements in the Investigation on crop Climate) MTA agr. Tud. Oszt. Közl. XXI. 3—4.
- Barényi, D. (1958): Az állományklímát kialakító tényezők. (The Factors Determining a Crop Climate) MTA Agrártudományok Oszt. Közl. 1—3.
- Berényi, D. (1962): Hozzászólások Bacsó N.: A folyamatos mérések jelentősége az állományklíma kutatásában. (Discussion on the paper of N. Bacsó „Importance of Continuous Measurements in the Investigation of Crop Climate”)
- Dzaphasbaev, M. (1969): Agroklimaticheskie uslovija proizrastanija risa v kontinentalnom klimate (Agricultural-Climatological Conditions of Rice Production under Conditions of a Continental Climate) Gidrometeor. Izdat. Leningrad.
- Hermansen, I. E. (1968): Studies on the Spread and Survival of Cereal Rust and Mildew Diseases in Denmark Hertz — Bogtrykkergaarden, Copenhagen.
- Monteith, I. L. (1965): Evaporation and Environment Symp. Soc. Exp. Biol. 19.
- Owen, P. C. (1969): The Growth of Four Rice Varieties as Affected by Temperature and Photoperiod with Uniform Daily Periods of Daylight. Exp. Agric. London 85—90 p.
- Podharszky, I. (1954): Szántóföldi növényvédelem. A rizs bruzone betegsége és a betegség elleni védekezés a hazai kutatások tükrében. (Plant Protection on the Arable Land. Bruzone Disease of Rice and the Protection Against this Disease as Reflected by Research Work Done in this Country). A növényvédelem időszzerű kérdései. (Actual Problems of Plant Protection) Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- Riley, J. A. (1965): Meteorology and Crop Pests. Symposium on Weather and Plant Disease. Lafayette, Indiana. Phytopathology, 55. 9. Worcester, Mass.
- Szirmai, I. (1949): A rizs bruzone betegsége, különös tekintettel a hazai vonatkozásokra. (The Bruzone Disease of Rice, with Particular Attention to the Conditions on this Country). Mezőgazdasági Tud. Közl. Budapest. 124—145 p.
- Vámos, R. (1958): Talajbiológiai folyamatok szerepe a rizs bruzone betegségében (Role of Soil-Biological Processes in the Development of the Bruzone Disease of Rice). MTA Agrártud. Oszt. Közl.

Statistische und makrosynoptische Analyse der Tagesschwankung der Temperatur

von

Á. Kiss—Cs. Károssy

A hőmérséklet napi ingásának statisztikai és makroszinoptikus elemzése. A dolgozatban azokkal a vizsgálatokkal foglalkozunk, melyeknek kezdeti eredményeit az *Acta Clim. Univ. Szegediensis*, Tom. XII.-ben már közzétettük (1). Az idézett tanulmány 30 évi adatsor felhasználásával két délföldi megfigyelőhely, Szeged és Kecskemét januári, áprilisi, júliusi és októberi napi hőmérséklet-ingásainak statisztikai és makroszinoptikus szempontú vizsgálatával foglalkozik. Jelen tanulmányban a két megfigyelőhely napi hőmérséklet-ingásainak elemzését az év minden hónapjára kiterjesztjük.

A Statistical and Macrosynoptical Analysis of the Daily Fluctuations of Temperatur. The investigations are analysed the initial results of which have been already published in Tom. XII of *Acta Clim. Univ. Szegediensis* (1). In the abovementioned paper the authors give a statistical and macrosynoptical analysis of the daily temperature fluctuations of two South-Hungarian observing stations concerning the months January, April, July and October, on the basis of 30 year data material. In the present work the analysis of the daily temperature fluctuations of the above two stations is extended to all months of the year.

In der Arbeit werden die Untersuchungen behandelt, deren Anfangsergebnisse bereits in Tom. XII. der *Acta Clim. Univ. Szegediensis* veröffentlicht worden sind (1). Die erwähnte Arbeit unterzieht — mit der Verwendung einer 30jährigen Angabenreihe — die Tagestemperaturschwankungen von zwei sündungarischen Beobachtungsstationen bezüglich der Monate Januar, April, Juli und October einer statistischen und makrosynoptischen Analyse. In der vorliegenden Arbeit wird die Analyse der Tagestemperaturschwankungen der beiden Beobachtungsstationen auf sämtliche Monate des Jahres erweitert.

Unsere Untersuchungen bezüglich der Tagesschwankung der Temperatur in Szeged und Kecskemét im Januar, April, Juli und Oktober, die auf Grund einer 30jährigen Angabenreihe durchgeführt worden sind, haben wir in Tom. XII. der *Acta Clim. Univ. Szegediensis* [1] veröffentlicht. Als Fortsetzung unserer Arbeit haben wir die Tagesschwankungen der anderen Monate des Jahres ebenfalls einer Analyse unterzogen, und so können wir in der gegenwärtigen Arbeit ein, sich auf das ganze Jahr erstreckende Bild über die Tagesschwankung der Temperatur in Szeged und Kecskemét geben. Es kann angenommen werden, dass dieses Bild im wesentlichen für den ganzen südlichen Teil des Ungarischen Tieflandes charakteristisch ist.

Bei der Untersuchung der Schwankungen in Szeged wurden die Angaben der Periode 1931—1960, bei jenen von Kecskemét die Angaben von 1931—1944, sowie 1949—1964 verwertet (in den Jahren von 1945 bis 1948 wurden in Kecskemét keine Beobachtungen durchgeführt). Die geographischen Koordinaten der Beobachtungstation von Szeged sind: $46^{\circ}15' \varphi$ N, $20^{\circ}09' \lambda$ E, jene von Kecskemét: $46^{\circ}56' \varphi$ N, und $19^{\circ}37' \lambda$ E.

Statistische Parameter der Gesamtpopulation der untersuchten Tagesschwankungen

Die monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen wurden in halbgradigen Klassenabständen untersucht. Die Parameter der Verteilungen sind in den *Tabellen I—II*, sowie in den *Abbildungen 1—5* enthalten. Graphisch sind bloss die Tagesschwankungsverteilungen der Station Szeged, und zwar in den *Abbildungen 6—8* dargestellt.

Unter den Parametern sind die monatlichen und jährlichen Durchschnitte bereits bekannt [2]. Die von uns festgestellten Werte sind im wesentlichen gleich mit den in der Literatur vorfindbaren Daten. Die unbedeutenden Unterschiede rühren von der Differenz der Zeitreihen her.

Die Tagesschwankungswerte werden von mehreren Faktoren bestimmt. Unter diesen ist unzweifelhaft die diurnale Höhenänderung der Sonne, die tägliche Kulminationshöhe als primär zu bezeichnen. Die Tagesschwankung folgt — im groben — den Jahresgang die Kulminationshöhe der Sonne. Unter den anderen Faktoren scheint der wichtigste die Bewölkung zu sein. In der *Abb. 1* finden wir ausser den Monatsmittelwerten der Schwankungen auch die Monatsmittel der Bewölkung. Selbst ohne einer Korrelationsrechnung ist der entgegengesetzte Zusammenhang des Jahresganges der Bewölkung sehr auffallend.

Der Monatsdurchschnitt der Tagesschwankungen wächst an beiden Beobachtungsorten vom Dezember auf August-September auf mehr als das zweifache, und nimmt dann bis Dezember ab. Der Anstieg ist vom Februar auf März, die Abnahme aber vom Oktober auf November am grössten. Zwischen April und Oktober und zwischen November und Januar ändert sich der Monatsdurchschnitt der Schwankungen relativ wenig.

In Kecskemét ist der Jahresdurchschnitt der Tagesschwankungen mit $0,47^\circ$ grösser, als in Szeged, und mit Ausnahme vom März sind auch die Monatsdurch-

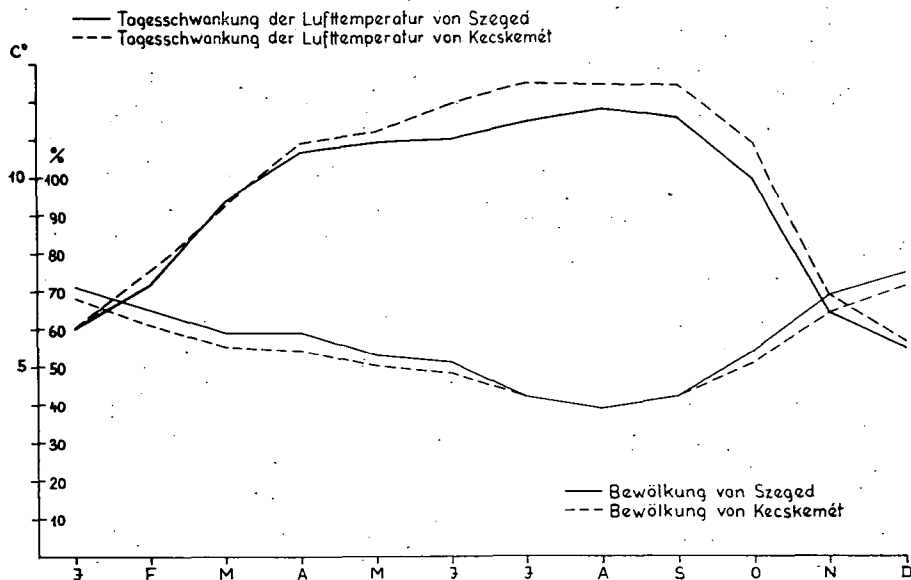


Abb. 1. Die Monatsmittelwerte der Tagesschwankungen und der Bewölkung

1. ábra. A napi ingás és a borultság havi középértékei

schnitte der Schwankungen in Kecskemét grösser. Die zwischen den Durchschnitten bestehenden Unterschiede haben sich laut der mit der „t-Probe“ durchgeführten Untersuchungen in den Sommer- und Herbstmonaten, sowie im Februar als signifikant erwiesen.

Bereits in unserer früheren Arbeit [1] haben wir angenommen, dass die grössere Tagesschwankung von Kecskemét in erster Linie in der verschiedenen Aufstellung der beiden Beobachtungsstationen gesucht werden muss. Die Station von Szeged liegt in der Stadt, wobei die Station von Kecskemét bei der Stadt, auf Sandboden, und Wäldchenumgebung erbaut wurde. Die Tatsache, dass in Kecskemét der Jahresdurchschnitt der Bewölkung mit 3% kleiner ist als in Szeged, dürfte wenig Rolle in den höheren Werten der Schwankungen von Kecskemét spielen. In den drei Sommermonaten ist der Monatsdurchschnitt der Bewölkung an beiden Beobachtungsstellen gleich, aber eben in den erwähnten Monaten sind die Differenzen zwischen den Monatsdurchschnitten der Tagesschwankungen zwischen Kecskemét und Szeged am grössten.

Die Streuungen der monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Schwankungen zeigen einen Jahresgang mit zweifacher Welle (Abb. 2). Die Streuungswerte sind

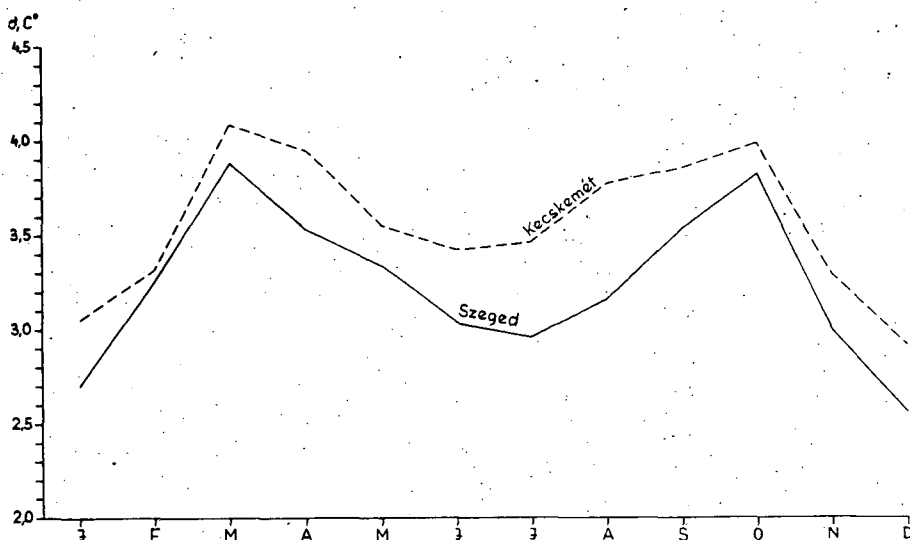


Abb. 2. Die Streuungen der monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen
2. ábra. A napi ingás havi gyakorisági eloszlásainak szórásai

im März und Oktober am grössten und im Dezember am kleinsten, aber zwischen den beiden Maxima kann im Juni-Juli entschieden ein Zweitmaximum festgestellt werden. In Kecskemét ist die Streuung durchschnittlich mit 0,36 grösser als in Szeged. Der Unterschied zwischen der grössten und der kleinsten Streuung ist in Szeged 1,32° und in Kecskemét 1,25°.

Der Wert des Pearson'schen Variationskoeffizienten nimmt vom Dezember bis Juli ab, und wächst vom Juli bis Dezember. Die den Jahresgang der Koeffizienten darstellende Kurve (Abb. 3) gleicht einem fast gleichmässigen Wellentief, mit einem Amplitudo von etwa 20% an den Kurven beider Beobachtungsstationen. Der Jahresdurchschnitt der Koeffizienten ist bloss mit 2,25% grösser in Kecskemét als in Szeged.

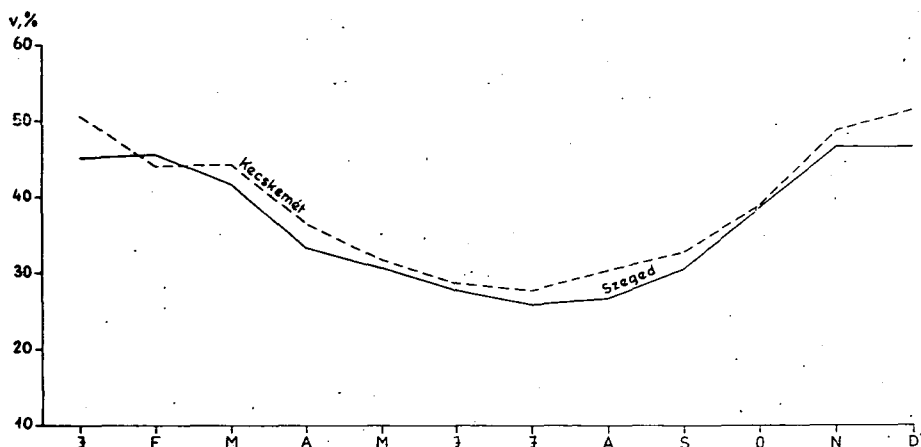


Abb. 3. Die Pearson'sche Variabilitätskoeffizienten der monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen

3. ábra. A napi ingás havi gyakorisági eloszlásainak Pearson-féle variációs együtthatói

Der interquartile Umfang ist, gleich der Streuung, ebenfalls im März und Oktober am grössten; von den Wintermonaten angefangen bis März steigt er an, vom März bis Juli nimmt er ab und wächst dann wieder bis Oktober (Abb. 4). Im März und Oktober, sowie in den Wintermonaten ist gar kein oder fast kein Unterschied zwischen den interquartilen Werten von Szeged und Kecskemét, in den Sommermonaten sind aber die Werte von Szeged bedeutend geringer. Die interquartilen Werte von Szeged sind in den Sommermonaten nicht höher, als in den Wintermonaten.

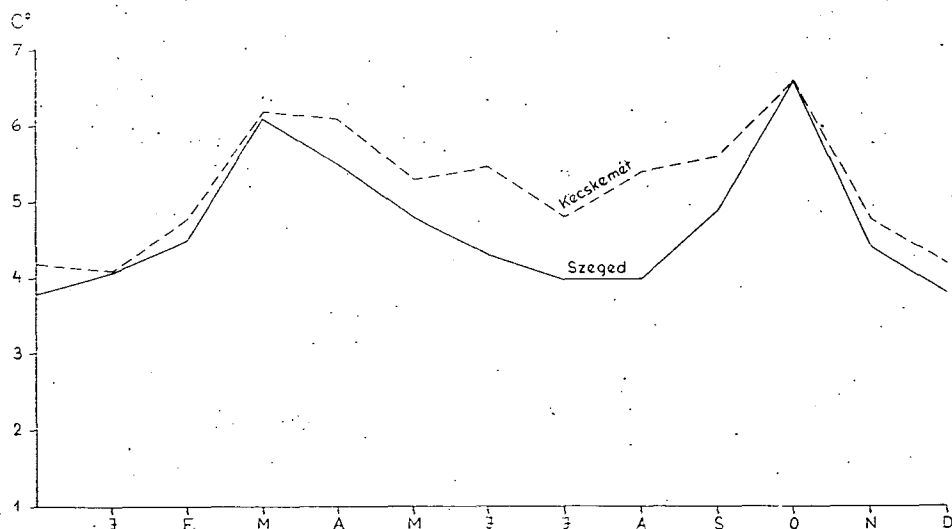


Abb. 4. Die Quartilbereiche der monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen

4. ábra. A napi ingás havi gyakorisági eloszlásainak interkvartilis terjedelmei

Die Änderungen der in Prozenten des Monatsmittelwertes ausgedrückten interquartilen Werte sind im Laufe des Jahres von einem ähnlichen Charakter, wie die Wertenänderungen des Pearson'schen Variationskoeffizienten (Abb. 5). Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Wert ist an beiden Beobachtungsorten 35%.

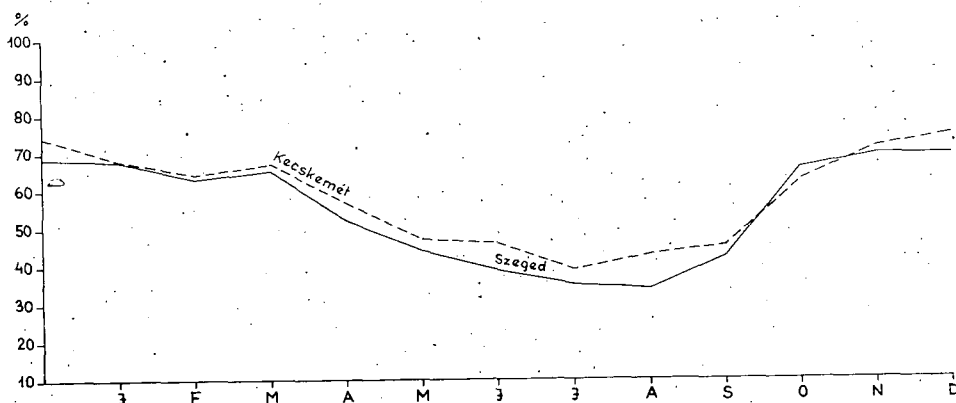


Abb. 5. Die Quartilbereiche der monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, ausgedrückt in Prozenten des Monatsmittelwertes

5. ábra. A napi ingás havi gyakorisági eloszlásainak interkvartilis terjedelmei a havi középérték százalékáiban

Die Abbildungen der Häufigkeitsverteilungen (wir bringen nur die Abbildungen der Schwankungen in Szeged) zeigen uns die Häufigkeiten in Klassenabständen von 1° [Abb. 6—8]. Ein bestimmter Modus zeigt sich nicht in der Schwankungsverteilung von allen Monaten, deshalb wenden wir zur Charakterisierung der Verzerrung der Verteilungen die Köppen'schen Asymmetrie-Nummer an. Diese weisen vom November bis April an den Verteilungen von beiden Beobachtungsorten eine linksseitige Asymmetrie, vom Mai bis Oktober aber eine rechtsseitige auf. Mit der Ausnahme vom April und Oktober erscheint die linksseitige Asymmetrie in den Monaten des Winterhalbjahres, die Rechtsseitige aber in den Monaten des Sommerhalbjahres. Das Mass der Asymmetrie ist gering, allein der Absolutwert der Asymmetriezahl des Januars von Kecskemét übersteigt 0,1 (−0,12). Die Asymmetrie der linksseitigen Verteilungen ist etwas höher als jene der Rechtsseitigen.

Es kann ein gewisser Zusammenhang zwischen der Asymmetrie der Schwankungsverteilungen und der Bewölkung angenommen werden. In den Monaten, wo die Verteilungen eine rechtsseitige Asymmetrie aufweisen, ist die Bewölkung geringer, als in den Monaten der linksseitigen Asymmetrie.

In unserer früheren Arbeit [1] brachten wir die prozentualen kumulativen Verteilungskurven der Monatsschwankungen vom Januar, April, Juli, und Oktober: diese sind zugleich empirische Wahrscheinlichkeitsfunktionen. Es erscheint als zweckmässig in unserer gegenwärtigen Arbeit die Wahrscheinlichkeitsfunktionskurve der Schwankungen aller Monate des Jahres zu ermitteln. Diese Kurven würden jedoch eine allzu gedrängte Abbildung ergeben, wo der Gang der einzelnen Kurven schwer verfolgbar wäre. Aus diesem Grunde bringen wir die Wahrscheinlichkeitskurven nicht, sondern in den Tabellen III und IV jene Schwankungswerte, bei welchen nicht grosse Schwankungen zumindest mit der Wahrscheinlichkeit von 5, 10, 25, 50,

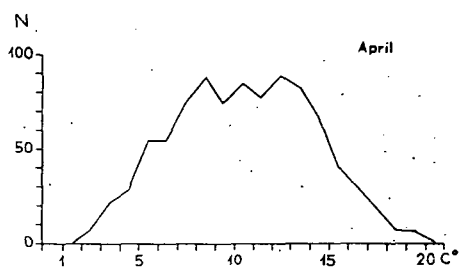
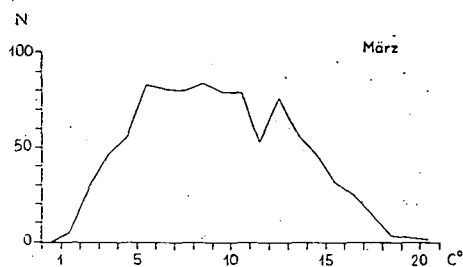
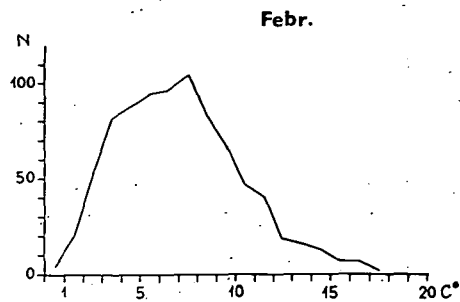
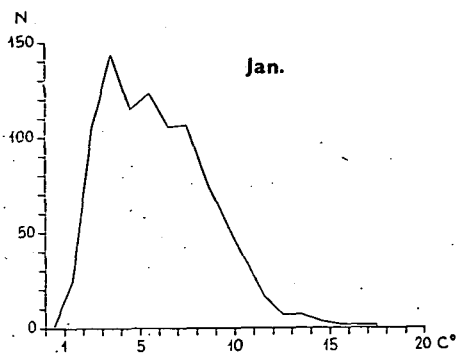


Abb. 6. Die monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen in Szeged, in den Monaten Januar, Februar, März und April

6. ábra. A napi ingás havi gyakorisági eloszlásai Szegeden, január, február, március és április hónapokban

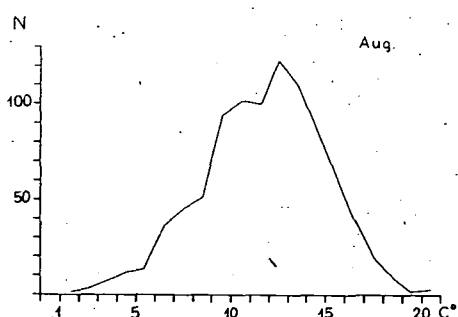
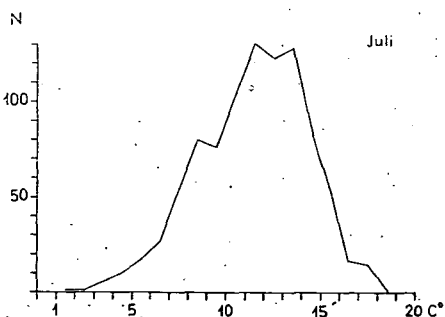
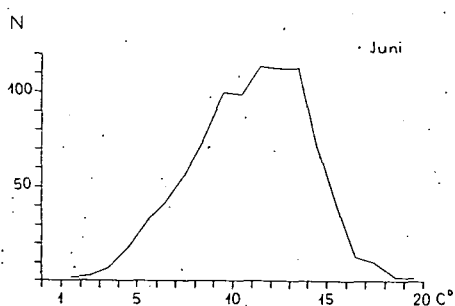
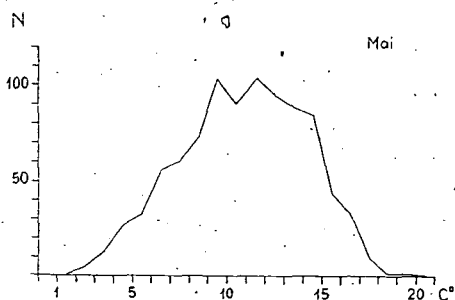


Abb. 7. Die monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen in Szeged, in den Monaten Mai, Juni, Juli und August

7. ábra. A napi ingás havi gyakorisági eloszlásai Szegeden, május, június, július és augusztus hónapokban

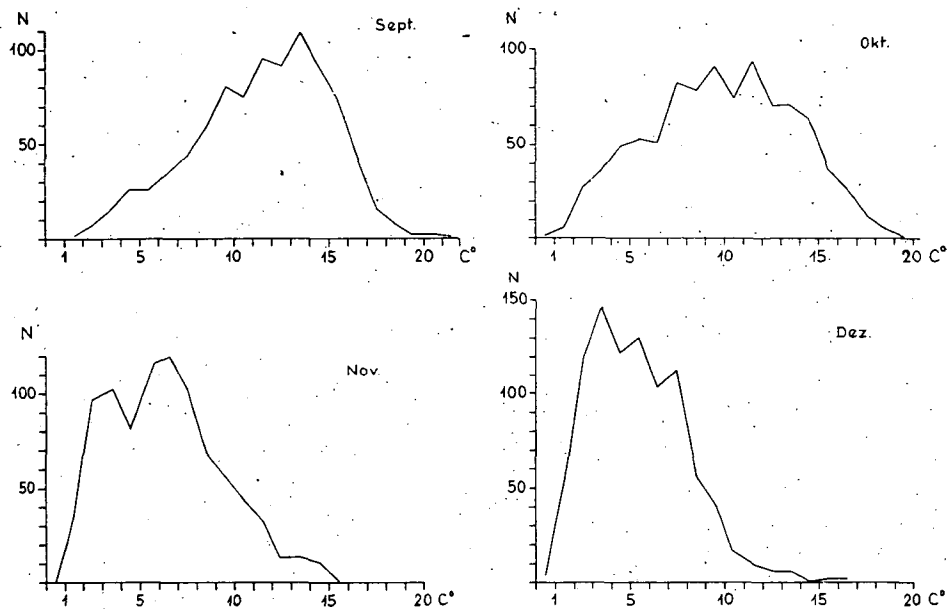


Abb. 8. Die monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen in Szeged, in den Monaten September, Oktober, November und Dezember

8. ábra. A napi ingás havi gyakorisági eloszlásai Szegeden, szeptember, október, november és december hónapokban

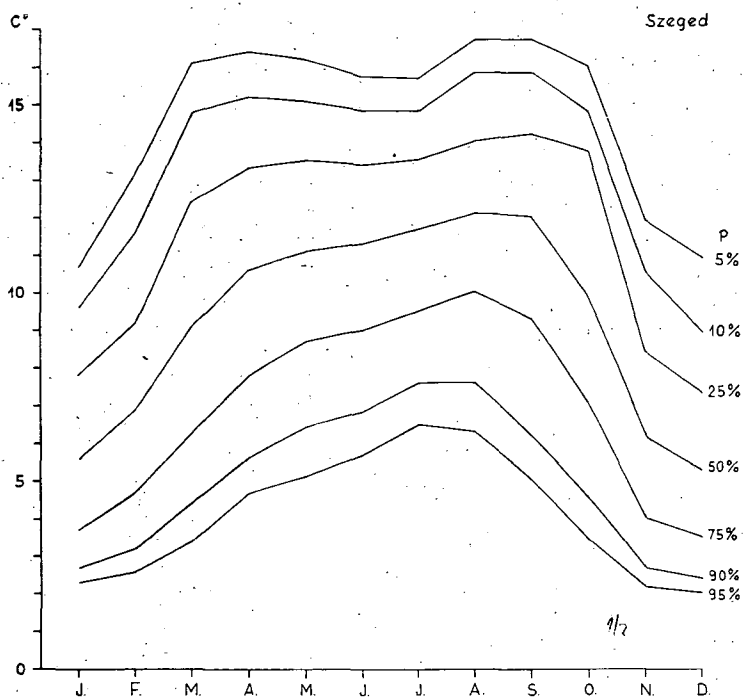


Abb. 9. Die Tagesschwankungen, die in den verschiedenen Monaten in Szeged mit gleicher Wahrscheinlichkeit auftreten können

9. ábra. A különböző hónapokban azonos valószínűséggel várható napi ingás Szegeden

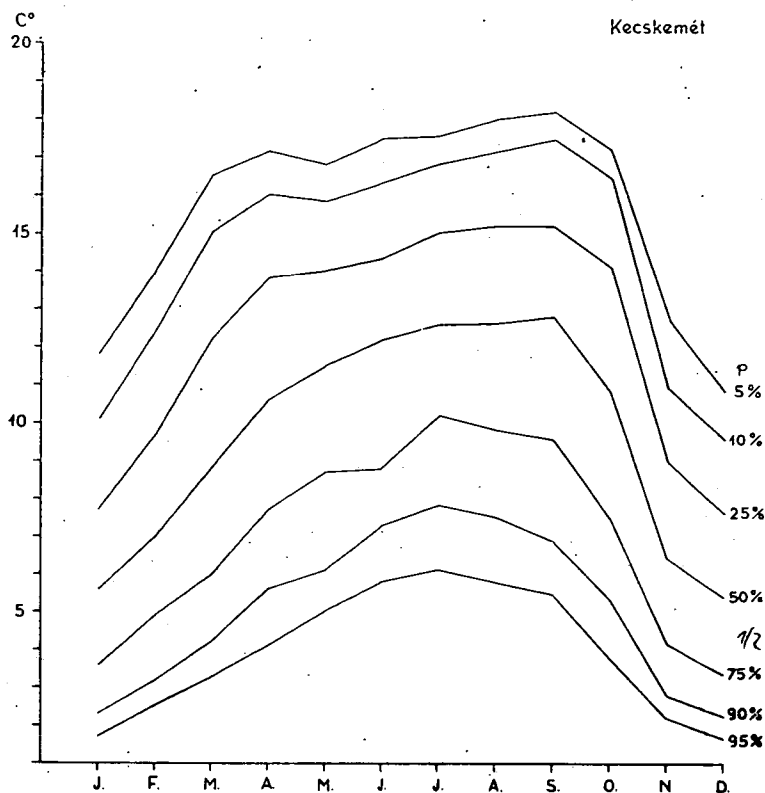


Abb. 10. Die Tagesschwankungen, die in den verschiedenen Monaten in Kecskemét mit gleicher Wahrscheinlichkeit auftreten können

10. ábra. A különböző hónapokban azonos valószínűséggel várható napi ingás Kecskeméten

75, 90 und 95 Prozenten erwartet werden können. Die mit der Benützung der Daten der Tabellen III und IV gefertigten Kurven der Abb. 9—10 stellen die in den verschiedenen Monaten mit gleicher Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Schwankungen dar. Es ist interessant diese Kurven mit der Abb. 11 zu vergleichen, die die Monatswerte der kumulativen Häufigkeit der Tage mit verschiedener Bewölkung darstellt. Es kann ersehen werden, dass die Kurven der mit geringerer Wahrscheinlichkeit zu erwartenden grösseren Schwankungen den Kurven der wolkenlosen und wenig bewölkten Tagen ähnlich sind, die Kurven der mit grösserer Wahrscheinlichkeit zu erwartenden kleineren Schwankungen den Kurven der stärker bewölkten Tagen gleichen.

Antal fand in einer 10jährigen Budapester Beobachtungsreihe einen ziemlich engen stochastischen Zusammenhang zwischen dem Bewölkungsgrad und den Werten der Tagesschwankung [3], er zog aber bloss die advektionsfreien Tage in Betracht. Die Bewölkung wurde von ihm in 11 Klassen eingeteilt und danach die zu den einzelnen Klassen gehörenden Schwankungsmittelwerte festgestellt. Für den engen Zusammenhang ist es charakteristisch, dass die Streuung in allen Monaten und Klassen weniger als $2,0^\circ$, und in 32% der Fälle sogar weniger als $1,0^\circ$ ist. Die grösste Streuung erscheint an den ganz klaren Tagen und jenen mit weniger Bewölkung als

7/10 im März und Oktober. Ganz besonders ausgeprägt ist dieses Verhältnis bei den Schwankungen der Tage mit weniger Bewölkung als 3/10. Nach unseren Untersuchungen ist die Streuung der Verteilungen von Szeged und Kecskemét, die ebenfalls

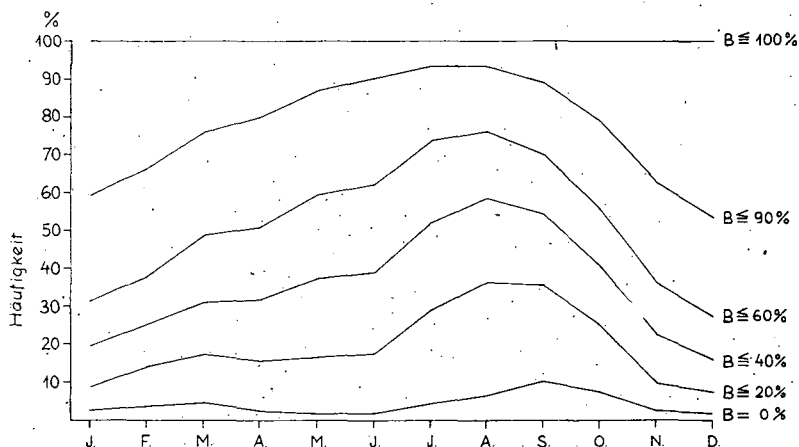


Abb. 11. Die Summenprozentwerte der monatlichen relativen Häufigkeiten der Tage verschiedener Bewölkung

11. ábra. A különböző borultságú napok kumulatív relatív gyakoriságának havi értékei Szegeden

ohne Inbetrachtung der Bewölkung und Advektion errechnet wurde, ebenfalls im März und Oktober am grössten. Antal erklärt die hohen Werte der frühjährlichen und herbstlichen Schwankungen damit, dass die Deklination der Sonne sich in diesen Monaten am meisten ändert.

Grosswetterlagen für Ungarn

Die synoptische Analyse der Tagesschwankungen wurde nach den makrosynoptischen Typen von Péczy durchgeführt. Péczy stellte für Ungarn 13 makrosynoptische Typen auf und auf Grund derselben verfertigte er das makrosynoptische Kalender von Ungarn [4], er erarbeitete auch die klimatologische Charakteristik der einzelnen Typen und ergänzte dies mit den Angaben der klimatologischen Parameter [5].

In einer unserer früheren Arbeiten [1] haben wir die Péczy'schen makrosynoptischen Lagen bereits kurz beschrieben, es erscheint aber nötig, dass sie auch in der vorliegenden Arbeit aufgezählt werden. Die 13 makrosynoptischen Typen sind die folgenden:

Nördlich gerichtete Lagen

mCc	meridional gerichtete, zyklonale rückseitige Lage
AB	Antizyklone über den Britischen Inseln oder über dem Nordmeer,
CMc	rückseitiges Strömungssystem der Mediterranzyklone

Südlich gerichtete Lagen

mCw	meridional gerichtete zyklonale vorseitige Lage
Ae	Antizyklone östlich von Ungarn
CMw	Mediterranzyklone mit vorseitigem Strömungssystem

Westlich gerichtete Lagen	
zC	zonale westlich gerichtete zyklonale Lage
Aw	Antizyklone westlich von Ungarn
As	Antizyklone südlich von Ungarn
Östlich gerichtete Lagen	
An	Antizyklone nördlich von Ungarn
AF	Fennoskandinavische Antizyklone
Zentrumlagen	
A	Antizyklonenzentrum über Ungarn
C	Zyklonenzentrum über Ungarn

Parameter der Tagesschwankungen nach den Grosswetterlagen

Die Tabellen V—XVI enthalten die Monatsmittelwerte der in den einzelnen makrosynoptischen Lagen in Szeged und Kecskemét beobachteten Schwankungen, die Streuungen der Häufigkeitsverteilung der Schwankungen, sowie die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der verschiedenen makrosynoptischen Lagen.

Zum Vergleichen der in den verschiedenen makrosynoptischen Lagen erscheinenden Tagesschwankungen sind jene Jahresdurchschnitte geeignet, die von den Monatsmittelwerten der Tagestemperaturschwankungen der einzelnen Lagen ermittelt worden sind, ungeachtet der monatlichen Häufigkeiten der Schwankungen, d.h. also dass der Mittelwert nicht gewichtet errechnet wird. In dieser Weise wurden die folgenden Jahresdurchschnitte ermittelt (C°):

	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C
Szeged	7,67	8,29	6,21	10,18	10,68	8,32	9,42	8,69	11,45	8,45	8,56	10,82	7,01
Kecskemét	7,46	8,94	6,56	10,46	11,17	8,09	9,51	9,11	11,73	9,23	9,26	11,88	6,34

Wenn die makrosynoptischen Typen nach der Grösse der Jahresdurchschnitte ihrer Tagesschwankungen eingereiht werden, erhält man die folgende Reihenfolge:

Szeged	As	A	Ae	mCw	zC	Aw	AF	An	CMw	AB	mCc	C	CMc
Kecskemét	A	As	Ae	mCw	zC	AF	An	Aw	AB	CMw	mCc	C	CMc

Die Reihenfolge der makrosynoptischen Lagen kann jedoch auch in einer anderen Weise festgestellt werden. Es wurde die monatliche Reihenfolge der Typen nach der Grösse ihrer monatlichen Schwankungsmittelwerte bestimmt (Tabelle XVII). Von jedem Monat wurde zu den Typen die in der monatlichen Reihenfolge eingenommene Serienzah, Ordnungszahl zugeordnet, und diese Ordnungszahlen gemittelt. Durch die Reihenfolgendurchschnitte erhaltene Durchschnittsreihenfolge ist wie folgt:

Szeged	As	Ae	A	mCw	zC	Aw	AF	An	CMw	AB	mCc	C	CMc
Kecskemét	A	As	Ae	mCw	zC	Aw	AF	An	AB	CMw	mCc	CMc	C

Differenz zwischen den in zwei Weisen errechneten Reihenfolgen gibt es in der Szegediner Reihe bloss auf einer Stelle, in der Kecskeméter Reihenfolge an zwei Stellen, aber selbst dort wechseln bloss die nebeneinander liegenden Typen ihren Platz. In einem etwas grösseren Masse — jedoch noch immer sehr wenig — weichen voneinander die in der gleichen Weise bestimmten Reihenfolgen von Szeged und Kecskemét.

In der nach der Grösse der Jahresdurchschnitte festgestellten Reihe erreichen die Differenzen zwischen den Schwankungsdurchschnitten der nebeneinander liegenden Typen nirgends 1° , und in der Hälfte der Fälle übersteigen sie $0,5^\circ$ nicht.

Gruppierung der Grosswetterlagen nach den Tagesschwankungen

Bei der Analyse der täglichen Extremwerte der Temperaturen der makrosynoptischen Lagen [5] befasst sich *Péczeley* in indirekter Weise auch mit den Tagesschwankungen der Typen, und so stellt er fest, in welchen Typen und in welcher Etappe des Jahres die Monatsmittelwerte der Schwankungen grösser sind, als die aus der ganzen Population bestimmten Monatsdurchschnitte. An diesen anschliessend (*Tabelle XVIII*) unterscheiden wir die folgenden drei Gruppen von makrosynoptischen Typen:

1. In den vorne stehenden Lagen *As*, *A*, *Ae* und *mCw* vorkommenden Schwankungen streuen sich im ganzen Jahr, oder mit Ausnahme von einigen Monaten betrachteten ganzen Jahr um Mittelwerte, die höher sind, als der summare monatliche Durchschnitt.

2. Die Mittelwerte der in den Lagen *zC*, *Aw*, *AF*, *An*, *AB* und *mCc* festgestellten Schwankungen übersteigen bloss in einigen Monaten des Jahres den summarenen Monatsdurchschnitt.

3. Die Tagestemperaturschwankungen der Typen *CMw*, *CMc* und *C* sind in ihren Monatsmittelwerten im Laufe des ganzen Jahres in allen Monaten kleiner als die summarenen Monatsdurchschnitte.

Auf Grund der Arbeit von *Péczeley* [5] eröffnet sich uns die Möglichkeit einen Zusammenhang zu erforschen zwischen den Tagestemperaturschwankungswerten der einzelnen makrosynoptischen Lagen und den die bezügliche Typen charakterisierenden klimatischen Parametern. In der *Tabelle XIX* bringen wir (nach *Péczeley*) die Abweichungen der Szegediner Monatstemperaturmittel der einzelnen makrosynoptischen Lagen von dem monatlichen Durchschnitt. *Tabelle XX* enthält die Abweichungen der Bewölkungsmittelwerte (der einzelnen makrosynoptischen Typen in Szeged) von dem Monatsdurchschnitt. *Tabelle XXI* zeigt die relativen Häufigkeiten der in den einzelnen makrosynoptischen Typen in Szeged beobachteten klaren Tage (Bewölkung unter 20%), und *Tabelle XXII* die relativen Häufigkeiten der bewölkten Tage (Bewölkung höher als 80%). (Bezüglich Kecskemét stehen uns keine solche Daten zur Verfügung).

Tagesschwankungen in der Lage A

Aus den in die erste Gruppe gehörenden Typen ist in der Lage A, als Antizyklonenzentrumlage, der Jahresdurchschnitt der Bewölkung kleiner, als die Bewölkungsdurchschnitte sämtlicher makrosynoptischen Lagen: in Szeged ist in vier Monaten des Jahres die Lage *As*, sowie in einem Monat die Lagen *AB* und *Aw* klarer. Die relative Häufigkeit der klaren Tage ist in der Lage A im Laufe des ganzen Jahres in allen Monaten grösser als die in der Grundpopulation gegebene Häufigkeit. In den Wintermonaten ist aber auch die relative Häufigkeit der bewölkten Tage gross. Die Windgeschwindigkeit ist unter den Windgeschwindigkeiten sämtlicher Typen am kleinsten. Von einem advektiven Einfluss kann im Zusammenhange mit der Lage A kaum die Rede sein: die Ausbildung von grossen Schwankungen werden in

erster Linie durch das Strahlungswetter ermöglicht. In den ersten 11 Monaten sind die Schwankungen der Tagestemperatur in der Lage A (im Mittelwert) an beiden Beobachtungsorten höher als die Monatsdurchschnitte, und diese bleiben bloss im Dezember — wo die relative Häufigkeit der bewölkten Tage in der Lage A (in Szeged) 53% ist — unter dem summaren Monatsdurchschnitt.

Der Monatsmittelwert der Schwankungen in der Lage A erreicht seinen Maximum in Szeged im August und in Kecskemét im Juli, aber bereits der Mittelwert vom März bleibt auch nur in einem geringen Masse unter dem jährlichen maximalen Monatsmittelwert: selbst der Mittelwert vom Oktober ist auch noch sehr hoch. In Szeged ist der Mittelwert im März mit $0,80^\circ$, im Oktober mit $1,57^\circ$, in Kecskemét im März mit $1,75^\circ$, und im Oktober mit $1,64^\circ$ geringer, als der grösste Monatsmittelwert. Vom Februar auf März wächst der Mittelwert der Schwankungen in Szeged $4,09^\circ$ und in Kecskemét $3,65^\circ$, vom Oktober auf November nimmt er ab, und zwar in Szeged $5,26^\circ$ und in Kecskemét $5,54^\circ$. In dieser Tatsache hat ausser dem grossen Anstieg, bezw. Abnahme der Tagesamplitude der Einstrahlung sicherlich einen grossen Anteil der Umstand, dass in der Lage A die Abweichung des Monatsmittelwertes der Bewölkung vom summaren Monatsdurchschnitt (in Szeged) vom Februar auf März von — 18% auf — 30%, die relative Häufigkeit der klaren Tage von 26% auf 51% ansteigt, wobei die relative Häufigkeit der bewölkten Tage von 20% auf 8% fällt, vom Oktober auf November aber die Abweichung des Mittelwertes der Bewölkung vom summaren Monatsdurchschnitt von — 27% auf — 10%, die relative Häufigkeit der klaren Tage von 52% auf 19% sinkt, die relative Häufigkeit der bewölkten Tage dagegen von 5% auf 35% anwächst.

Unter den Jahresdurchschnitten der Tagestemperaturschwankungen der Beobachtungsstationen Szeged und Kecskemét erscheint der grösste Unterschied aus sämtlichen makrosynoptischen Lagen in der Lage A. Der Jahresdurchschnitt von Kecskemét ist mit $1,06^\circ$ höher als jener von Szeged, und dabei ist in Kecskemét auch der Monatsmittelwert in allen Monaten höher. Ausser der Lage A sind bloss die Lagen Aw und An die, wo der Mittelwert der Kecskeméter Schwankungen in allen Monaten höher waren, als die Schwankungsmittelwerte von Szeged. Die Differenzen sind — laut den mit Anwendung der „t-Probe“ durchgeführten Untersuchungen vom April bis November signifikant. Die Auswirkung der verschiedenen Aufstellung der beiden Stationen zeigt sich am meisten in der Lage A. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, dass in der nach der Grösse der Jahresdurchschnitte der Schwankungen festgestellten Reihenfolge der Szegediner Durchschnitt der Lage A auf der zweiten Stelle, der Kecskeméter Durchschnitt auf der ersten Stelle steht. In der Grössenordnung der Monatsmittelwerte nehmen die Szegediner Mittelwerte der Schwankungen der Lage A bloss in zwei Monaten, in Kecskemét aber in fünf Monaten den ersten Platz ein.

Die Streuungswerte sind in der Lage A im Februar, und in Szeged noch im Oktober, in Kecskemét im November am grössten, wogegen die Streuung der vollen Population im März und Oktober am grössten ist. Im Hintergrunde der grossen Streuung vom Februar ist die geringe Differenz (6%) zwischen den im Februar vorgekommenen relativen Häufigkeiten der klaren und bewölkten Tage bemerkenswert. Die kleinste Streuung zeigt sich an beiden Beobachtungsstationen im Juli.

Auf die Grösse und Streuung der Schwankungen übt in der Lage A auch der Nebel einen bedeutenden Einfluss, da ja (in Szeged) die relative Häufigkeit der Nebeltage im Winterhalbjahre in der Lage A 34% ergibt; und 80% der andauernden Nebeltage sich in der Lage A ausbildet (5). Die Monatsverteilungen der Nebeltage nach makrosynoptischen Lagen ist uns aber unbekannt.

Tagesschwankungen in der Lage As

Die Lage As ist eine antizyklonale Randlage, die ausser seines (im allgemeinen) Strahlungswetters auch mit der warmen Advektion zum Zustandekommen von grossen Tagesschwankungen beiträgt. In dieser Lage ist der Monatsmittelwert der Schwankungen an unseren beiden Beobachtungsorten in allen Monaten höher als der Monatsdurchschnitt: in der Grössenordnung der Jahresdurchschnitte nimmt der Szegediner Durchschnitt der Lage As den ersten Platz, der Kecskeméter Durchschnitt den zweiten Platz ein (in Kecskemét ist der Durchschnitt der Lage A grösser).

Nach der Lage A ist die Lage As die am wenigsten bewölkte makrosynoptische Lage. In der Lage As ist die monatliche durchschnittliche Bewölkung in allen Monaten kleiner als der summarische Monatsdurchschnitt, während 4 Monaten des Jahres sogar geringer als die durchschnittliche Bewölkung der Lage A. Die relative Häufigkeit der klaren Tage ist in der Lage As (nach *Péczely*) vom März bis September signifikant höher als die sich in der ganzen Population ergebende Häufigkeit; und im Juni ist sie sogar höher, als die sich in der Lage A ergebende relative Häufigkeit. Die relative Häufigkeit der bewölkten Tage ist vom November bis Februar verhältnismässig hoch, aber mit Ausnahme des Februars niedriger als in der Lage A. In den anderen Monaten ist in den Lagen A und As die relative Häufigkeit der bewölkten Tage gleichermassen sehr gering.

In der Lage As ist der Monatsmittelwert der Temperatur in allen Monaten grösser als der summarische Monatsdurchschnitt. Die positive Temperaturanomalie ist in erster Linie das Ergebnis des warmen advektiven Effektes in Szeged mit einer Windrichtung S, in Kecskemét mit SW. Die Windgeschwindigkeit ist in Szeged unter dem Durchschnitt und in Kecskemét entspricht es dem Durchschnitt.

Die höchsten Mittelwerte ergeben sowohl die Szegediner, als auch die Kecskeméter Schwankungen in der As Lage gleicherweise im September, der Spitzenwert vom September ist aber kaum etwas höher als die Monatsmittelwerte der Tagesschwankungen der Sommermonate. Selbst der Mittelwert der Tagesschwankungen vom März ist mit wenigem — in Szeged mit $1,34^\circ$ und in Kecskemét mit $1,98^\circ$ — kleiner als der Mittelwert vom September. Auch die negative Abweichung des Bewölkungsdurchschnittes vom summarischen Monatsdurchschnitt ist vom März bis September am grössten, die relative Häufigkeit der klaren Tage ist aber in den Lagen As (nach den Untersuchungen von *Péczely*) signifikant höher zwischen März und September signifikant grösser als in der ganzen Population.

Beim Vergleichen der Monatsmittelwerte der Tagestemperaturschwankung der Lagen A und As geht es hervor, dass in Szeged während 9 Monate, in Kecskemét während 4 Monate die Tagestemperaturschwankungen der Lage As grösser sind.

Die Streuung zeigt die grössten Werte im März, und zwar an beiden Beobachtungsstationen. Dieser Parameter weist jedoch in der Lage As keinen solchen ausgeprägten Jahresgang auf, welcher in der Streuung der Tagestemperaturschwankung der Lage A erkannt werden kann.

Zwischen den Jahresdurchschnitten der Tagesschwankungen von Szeged und Kecskemét zeigt sich in der Lage As eine Differenz von $0,28^\circ$ zu Gunsten der Kecskeméter Schwankungen, zwischen den monatlichen Mittelwerten kann aber in keinem Monate ein signifikanter Unterschied gefunden werden (mit der t-Probe).

In der Lage As kommt — ausser der verschiedenen Aufstellung der beiden Stationen — bis zu einem gewissen Grade auch der Umstand zum Ausdruck, dass die zwei Beobachtungsstationen an verschiedenen geographischen Breiten liegen. Szeged liegt näher zum Zentrum der südlichen Antizyklone der Lage As, als Kecse-

mét, und was diese letztere anbelangt, liegt sie nicht bloss weiter vom Zentrum der Antizyklone, sondern ist zugleich auch näher zu den das Gebiet von Ungarn in den Lagen As manchmal vom Norden berührenden Zyklonenbahnen. Vermutlich zeigt sich auch der Einfluss dieses Umstandes darin, dass der in der Lage As ermittelte Monatsmittelwert der Szegediner Tagesschwankungen in vier Monaten grösser ist, als der Monatsmittelwert der Tagesschwankungen von Kecskemét.

Tagesschwankungen in der Lage Ae

In der nach der Grösse der Jahresdurchschnitte der in den verschiedenen makrosynoptischen Lagen beobachteten Jahresdurchschnitte der Schwankungen geordneten Reihe stehen die Schwankungen der Lage Ae an der dritten Stelle. Der Typus Ae ist — der Lage As ähnlich — eine antizyklonale Randlage mit Luftströmungen S oder SE auf dem grössten Teile des Landes, in Szeged und Kecskemét aber mit SE. Der Jahresdurchschnitt der Windgeschwindigkeit liegt in Szeged um den Durchschnitt, in Kecskemét erreicht er aber keine 70% des Jahresdurchschnittes.

Der Jahresdurchschnitt der in der Lage Ae vorkommenden Schwankungen ergibt in Kecskemét mit der Ausnahme vom Dezember und Januar im ganzen Jahre, der Szegediner Mittelwert aber ausnahmslos in allen Monaten einen grösseren Wert als der summarische Monatsdurchschnitt.

Die Monatsdurchschnitte (der Szegediner) Bewölkung sind — mit der Ausnahme des Durchschnitts vom Januar, — in der Lage Ae kleiner als der summarische Monatsdurchschnitt, sie sind aber grösser als die Durchschnitte der Lagen A und As. Die negativen Abweichungen der Bewölkung der Lage Ae vom summarischen Monatsdurchschnitt weisen dagegen eine entschiedene saisonale Verteilung auf. In der Winterjahreszeit ist diese Abweichung unbedeutend, $-0,3\%$ (im Januar ist die Abweichung positiv), im Frühjahr und Herbst ist sie bereits höher, $9,0$ bzw. $7,7\%$, im Sommer $14,3\%$, und im Juli ist die Lage Ae bereits klarer, als die von As. Die relative Häufigkeit ist (nach den Untersuchungen von *Péczely*) im April, sowie zwischen Juni und Oktober signifikant höher als die in der vollen Population erscheinende Häufigkeit, im Juli-August ist sie höher als in der Lage As, im August fast zweimal so hoch wie in der Lage A. Die relative Häufigkeit der bewölkten Tage nimmt vom Winter auf den Sommer ab, und steigt dann wieder an. Im Frühjahr und Herbst ist die Häufigkeit der bewölkten Tage in der Lage Ae grösser als in den Lagen As und A, im Sommer aber — gleich den letzteren — gering und im Juli sogar Zero. Die Lage Ae ist die einzige makrosynoptische Lage, in welcher die relative Häufigkeit der (Szegediner) bewölkten Tage in irgendwelchen der Monate auf Zero fällt.

Die Abweichung der sich in der Lage Ae (in Szeged) ausbildenden Monatsmitteltemperaturen von dem Durchschnitt der vollen Population ist im Januar negativ, in den anderen Monaten aber positiv, und wächst — mit einigen Schwankungen — von den Wintermonaten bis August, und nimmt dann bis Januar wieder ab. Der Jahresgang der Monatsmittelwerte der Temperatur gleicht jenem der Lage A, ist aber weniger regelmässig, als der letztere. In der grossen osteuropäischen Antizyklone der Lage Ae (sowie auch in der südlichen Antizyklone der Lage As) ist der herrschende Faktor in der Gestaltung der Temperatur primär ebenso die Strahlungsbilanz, wie in der Lage A, infolge der südlichen Luftströmung ist aber die Lage Ae im ganzen Jahr wärmer als in der Lage A. Die negative Temperaturanomalie des Mittelwertes der Temperatur ist im Januar in der Lage Ae nicht unbedingt der Ausdruck der ständigen kalten Advektion, da ja die Lage Ae mit einer grossen Häufigkeit in den

Wintermonaten nach den Lagen A, An und AF vorkommt, die ja doch noch kälter sind [4]. Ebenfalls kann die Lage Ae — trotz der geringen positiven Anomalie vom Dezember und Februar — in diesen Monaten gelegentlich mit einer kalten Advektion zusammen vorkommen. Im März ist die Monatsmitteltemperatur der Lage Ae (in Szeged) mit dem summarischen Monatsdurchschnitt identisch, und in diesem Gleichsein verschwindet die Auswirkung der von Fall zu Fall variierenden kalten und warmen Advektion. Vom April bis November ist die positive Temperaturanomalie in der Lage Ae bereits von einem solchen Werte, der zumindest eine überwiegend warme Advektion annehmen lässt. Im Sommer ist die Lage Ae unsere wärmste makrosynoptische Lage, wärmer sogar, als As.

Mit den oben beschriebenen Bewölkungs- und Advektionsverhältnissen ist — auch mit Inbetrachtung der Jahresänderungen der Tagesamplitude der Einstrahlung — der Jahresgang der in der Lage Ae vorkommenden Schwankungen im Einklang. Die Schwankungen vom Dezember und Januar sind fast vom gleichen Mittelwerte, und vom Januar beginnend steigt der Wert der Schwankungen stufenweise an, und erreicht den höchsten Wert im August an beiden Beobachtungsorten. Die Werte des Anwachsens der Mittelwerte nehmen zwar vom Februar angefangen von Monat zu Monat stufenweise ab, im Masse des Anstieges kann aber kein scharfer Riss entdeckt werden weder vom März, wie im Jahresgange der Schwankungen der Lagen A und As, noch vom April, wie im Gange der Mittelwerte der vollen Population. Wenn die Differenz des kleinsten und grössten Monatsmittelwertes, die Jahresschwankung des Monatsmittelwertes als 100% angenommen wird, so erreicht der Monatsmittelwert im März in Szeged und Kecskemét in der Lage A 90,2 und 81,5% der Jahresschwankung, in der Lage As findet man 81,1 und 75,3%, wogegen in der Lage Ae bloss 50,0 und 49,7%.

Zwischen sämtlichen Mittelwerten der in allen makrosynoptischen Lagen sich ausbildenden Tagesschwankungen ist an beiden Beobachtungsorten in der Lage Ae der Mittelwert der August-Schwankungen am grössten; der Wert ist bei Szeged $14,43^{\circ}$ und in Kecskemét $15,45^{\circ}$. Im Juli und August sind an beiden Beobachtungsorten und in Kecskemét auch noch im Juni, die Tagesschwankungen der Lage Ae am grössten unter den in sämtlichen makrosynoptischen Lagen entstandenen Tagesschwankungen.

Die Streuung der in Szeged beobachteten Schwankungen in der Lage Ae ist im März, jene der Kecskeméter Schwankungen im April am grössten; die kleinste Streuung ergibt sich an beiden Beobachtungsorten im Juli.

Der Jahresdurchschnitt der Tagesschwankungen der Temperatur ist in der Lage Ae in Kecskemét mit $0,49^{\circ}$ höher als in Szeged. Die Monatsmittelwerte der Tagesschwankungen sind in 9 Monaten des Jahres in Kecskemét grösser, und die Differenzen sind vom Juni bis Oktober signifikant.

Tagesschwankungen in der Lage mCw

In der nach den Jahresdurchschnitten der Tagesschwankungen nach den makrosynoptischen Lagen geordneten Reihe steht die Lage mCw auf dem vierten Platz: in dieser Lage ergeben die Tagesschwankungen der Temperatur im grössten Teile des Jahres höhere Monatsmittelwerte, als die aus der ganzen Population errechneten summarischen Monatsdurchschnitte. Der Monatsmittelwert der täglichen Temperaturschwankungen der Lage mCw ist in Szeged nur im Oktober, und in Kecskemét im Februar und Oktober niedriger als der summarische Monatsdurchschnitt.

Die Lage mCw ist — entgegen den bisher behandelten Typen — keine antizyklonale, sondern eine zyklonale Lage, genauer: ein meridional gerichtetes zyklonales vorseitiges Strömungssystem. Das Zentrum der Zyklone liegt in der Gegend von England, Norwegen oder Dänemark. Die Bewölkung ist in dieser makrosynoptischen Lage eine um den Durchschnitt liegende, und die (Szegediner) Bewölkungswerte sind — monatlich alternierend — mit einigen Prozenten (unter zehn) kleiner oder grösser als die summarischen Monatsdurchschnitte. Auch die relative Häufigkeit der klaren und bewölkten Tage weichen nicht wesentlich von der Häufigkeit der ganzen Population ab.

Dem vorseitigen zyklonalen Charakter der Lage mCw entsprechend ist in dieser Lage die Monatsmitteltemperatur in allen Monaten höher als der summarische Monatsdurchschnitt, und diese Temperaturanomalie zeigt auch einen bestimmten Jahresgang. Am höchsten ist die positive Anomalie im Winter, am niedrigsten im Sommer. Die positive Temperaturanomalie lässt auf eine warme Advektion folgern, was mit dem Überhandgewinnen der Lage mCw sehr oft Hand in Hand geht, jedoch nicht in allen Fällen, weil der Typus mCw mit einer grossen Häufigkeit auch nach den ebenfalls warmen As und Ae Lagen vorkommt. Im Zustandekommen der in der Lage mCw zu beobachtenden grossen Schwankungen spielt auf jeden Fall die warme Advektion die grösste Rolle.

Die Monatsmittelwerte der in der Lage mCw beobachteten Tagesschwankungen steigen vom Dezember bis April stufenweise an, vom April auf Mai ist ein Bruch im Tempo des Anstiegs, im Juni fällt sogar der Mittelwert, im Juli zeigt er wie der einen starken Anstieg und erreicht den grössten Wert im August. Die Jahresschwankung des monatlichen Mittelwertes ergibt $7,73^{\circ}$ und $8,29^{\circ}$, sie ist niedriger als die Jahresschwankung der Lagen A und Ae, jedoch nicht höher als jene der Lage As; die Differenzen sind aber nicht gross.

Der Jahresgang der Streuung erinnert an den Jahresgang der Streuung der ganzen Population; er weist eine doppelte Welle auf, mit Spitzenwerten im März und Oktober.

Der Jahresdurchschnitt der Tagesschwankungen ist in Kecskemét mit $0,28^{\circ}$ höher als jener der Szegediner Schwankungen, der Monatsmittelwert von Kecskemét ist aber in 8 Monaten des Jahres höher als der Monatsmittelwert von Szeged. Bloss in einem einzigen Monat findet man einen signifikanten Unterschied zwischen den Monatsmittelwerten der Tagesschwankungen der zwei Beobachtungsorten.

Die Lage mCw liegt nicht nur in der nach dem Jahresdurchschnittswert der Schwankungen geordneten Reihe, sondern auch in der nach Monatsmittelwerten geordneten Reihe meistens am vierten Platze unter den makrosynoptischen Typen, und zwar in Szeged 6, in Kecskemét in 9 Monaten. Auch in den anderen Monaten entfernt der Typus mCw sich nur wenig vom vierten Platze in der nach den Mittelwerten der Tagesschwankungen geordneten Reihe. In einem einzigen Monate, im Januar ist jedoch der Monatsmittelwert der Tagestemperaturschwankungen an beiden Beobachtungsorten höher als alle in den anderen Typen sich ausbildenden Mittelwerte der Schwankungen. Dies mag vermutlich damit im Zusammenhang stehen, dass sich die warme advective Auswirkung der Lage mCw gerade in unserem kältesten Monat am entschiedensten erkenntlich macht.

Die bisher behandelten Lagen A, As, Ae, und mCw bilden jene Gruppe der makrosynoptischen Lagen, in welcher der Monatsmittelwert der Tagesschwankungen im ganzen Jahre, oder mit der Ausnahme von ein-zwei Monaten im ganzen Jahre höher ist als der summarische Monatsdurchschnitt.

Tagesschwankungen in der Lage zC

In unserer nächsten Gruppe muss als erste die Lage zC untersucht werden, in welcher in etwa einer Hälfte der Monate des Jahres wir grössere Monatsmittelwerte der Schwankungen antreffen, als der aus der ganzen Population errechnete summare Monatsdurchschnitt. Der Typus zC ist eine zonale, westlich gerichtete zyklonale Lage. Zu diesem Typus gehört im allgemeinen das ganze Frontsystem der sich rasch bewegenden zonalen Zyklone.

Der Monatsmittelwert der Bewölkung ist in der Lage zC grösser, — wenn auch nicht mit einem bedeutenden Wert grösser, — als der summare Monatsdurchschnitt. Laut den zu unserer Verfügung stehenden Szegediner Angaben (nach *Péczeley*) ist die durchschnittliche Bewölkung der winterlichen Jahreszeit in der Lage zC mit dem summaren Jahresdurchschnitt gleich, die durchschnittliche Bewölkung der anderen Jahreszeiten ist aber höher als der summare Durchschnitt. Die relative Häufigkeit der klaren Tage ist in Szeged, mit der Ausnahme des Aprils, in allen Monaten kleiner, die relative Häufigkeit der bewölkten Tage aber 7 Monate hindurch grösser als die in der ganzen Population erscheinende Häufigkeit.

Im Einklang mit dem westlich gerichteten zyklonalen Charakter meldet sich die Lage zC im Winter mit einem stärkeren warmen advektiven Effekt. Nach den Szegediner Angaben ist aber die Monatsmitteltemperatur der Lage zC im Mai, August, und September niedriger als der summare Monatsdurchschnitt.

Der Zusammenhang zwischen dem Tagesschwankungswert der Lage zC mit der Bewölkung und den im allgemeinen advektiven Effekt zum Ausdruck bringenden positiven oder negativen Temperaturanomalie ist darin erkenntlich, dass in den drei Wintermonaten, sowie im April und Juni, in Szeged auch im Juli der auf die Lage zC errechnete Monatsmittelwert der Tagesschwankungen höher ist als der summare Monatsdurchschnitt.

Auf den Zusammenhang mit der Bewölkung und mit den advektiven Effekten weist auch der Jahresgang der täglichen Temperaturschwankungen der Lage zC hin. Die Monatsmittelwerte steigen vom Dezember bis Juli, die Jahresschwankung der Mittelwerte ist aber bloss $5,72^\circ$, bzw. $5,58^\circ$. Mit dem Anstieg der Monatsmitteltemperatur nimmt nämlich in der Lage zC die Stärke des advektiven Effektes ab. Der winterliche Mittelwert der Bewölkung der Lage zC ist gleich mit dem winterlichen summaren Durchschnitt, in den anderen drei Jahreszeiten ist aber in der Lage zC grösser als der summare Durchschnitt.

Der Streuungswert ist im Juni und September, bzw. im Oktober am höchsten.

In den, sich in der Lage zC ausbildenden Schwankungen von Szeged und Kecskemét sind nur geringe Differenzen zu beobachten. Der Jahresdurchschnitt der Kecskeméter Monatsmittelwerte ist mit $0,09^\circ$ höher als der Szegediner Durchschnitt. In 9 Monaten des Jahres sind die Kecskeméter Monatsmittelwerte grösser als jene von Szeged, signifikanter Unterschied kann jedoch bloss in einem einzigen Monat gefunden werden.

Tagesschwankungen in der Lage Aw

Zur Zeit des Bestehens der Lage Aw dringt der aus der nördlichen Verschiebung der Asorischen Antizyklone stammende Rand der westlichen Antizyklone, meist in der Form einer „Antizyklonen—Nase“ auch auf das Gebiet von Ungarn aus. Die herrschende Windrichtung ist sowohl in Szeged als auch in Kecskemét gleicherweise NW.

In der westlich gerichteten und im allgemeinen als Randlage mit einem ozeanen Antizyklonenzentrum zu bezeichnenden Lage kann mit dem summaren Monats-temperaturdurchschnitt verglichen in den drei Wintermonaten eine positive Anomalie, in den anderen Monaten aber eine negative Anomalie festgestellt werden. Die positive Anomalie ist kleiner als in den Lagen mCw und zC. In den Wintermonaten ist auch der Mittelwert der Bewölkung kleiner als der Durchschnitt der vollen Population. Die Abweichung ist im Februar am höchsten, in Szeged 15%. In den Wintermonaten ist auch die relative Häufigkeit der klaren Tage grösser, jene der bewölkten Tage ist dagegen kleiner als die sich in der ganzen Population ergebende Häufigkeit. Die Häufigkeit der klaren und bewölkten Tage ist ebenfalls im Februar am meisten abweichend von der summaren Häufigkeit.

Der Mittelwert der in der Lage Aw beobachteten Schwankungen ist im Februar und März an beiden Beobachtungsorten, in Kecskemét dabei sogar noch im Januar und November grösser als der summare Monatsdurchschnitt.

Der Monatsmittel der Schwankungen erreicht seinen grössten Wert im Juli. Die Jahresschwankung des Mittelwertes ist $6,43^\circ$, bzw. $6,49^\circ$.

Der Typus Aw gehört — wie auch die Typen A und An, — zu jenen makrosynoptischen Lagen, in denen der Monatsmittelwert der Kecskeméter Schwankungen in allen Monaten höher ist als jener von Szeged. Dessenungeachtet weicht der Monatsmittelwert der Kecskeméter Tagesschwankungen der Temperatur in der Lage Aw bloss in zwei Monaten signifikant von den Szegeder Mittelwerten ab.

In der nach dem Wert der Monatsmittel zusammengestellten Reihenfolge nimmt die Lage Aw den vornehmsten Platz im Februar ein, wo sie in der Szegediner Reihenfolge am vierten, in der Kecskeméter am dritten Platz erscheint. Im Februar geht mit der Lage Aw eine positive Temperaturanomalie zusammen und der Monatsmittelwert der Bewölkung ist mit 15% kleiner als der Summardurchschnitt (in Szeged), die relative Häufigkeit der klaren Tage ist grösser als die summare Häufigkeit, dagegen erreicht die Häufigkeit der bewölkten Tage nicht einmal die Hälfte der letzteren.

Tagesschwankungen in den Lagen AF, An und AB

Unter den in die Gruppe 2 eingereihten makrosynoptischen Lagen sind die Lagen AF, An und AB, gleichfalls wie der Typus Aw, antizyklonale Randlagen. Das Antizyklonenzentrum ist beim Typus AF über dem Skandinavischen Halbinsel, beim Typ AB über den Britischen Inseln, bei An über Polen oder über dem Baltikum. Im Falle der Lage An kann zwar ein selbständiges Antizyklonenzentrum seltener beobachtet werden, meistens zieht sich ein grosser Hochdrucksgebiet mit Ost-West Achse von den Britischen Inseln bis zu den erwähnten Gebieten. Die herrschende Windrichtung ist bei der Lage AF in Szeged N, in Kecskemét NE, in der Lage An an beiden Beobachtungsorten NE und in der Lage AB ist sie NW. Die Windgeschwindigkeit ist in der Lage AB grösser, in AF aber etwas kleiner als die durchschnittliche, am kleinsten ist sie in der Lage An.

Die Ausgestaltung der Lagen AB und AF geht im ganzen Jahre mit negativen Temperaturanomalien zusammen. In der, zumeist kontinentale Luftmassen transportierenden Lage AF ist die negative Anomalie im Winter am grössten und in den Sommermonaten am kleinsten (Januar: $-5,2^\circ$, Juli und August: $-0,2^\circ$; Szegeder Werte), in der meist sich mit ozeanischen Luftmassen meldenden Lage AB ist der Wert der negativen Anomalie unabhängig von den Jahreszeiten in den meisten Monaten zwischen -2° und -3° , und gerade im Januar am niedrigsten, nämlich $-0,8^\circ$. In der Lage An erscheint vom September bis April eine negative Temperatur-

anomalie, die im Februar am höchsten ist ($-3,0^\circ$), vom Mai bis August können positive Anomalien festgestellt werden mit einem Spitzenwert im Juli ($1,2^\circ$).

Der Jahresmittelwert der Bewölkung (in Szeged) ist in der Lage AF mit 2,25% bei An mit 5,0%, bei AB mit 0,7% höher als der summarische Jahresdurchschnitt. Der Monatsmittelwert der Bewölkung in der Lage An ist (in Szeged) in keinem der Monate niedriger als der summarische Monatsdurchschnitt, der Monatsmittel der Bewölkung von AF ist in drei Monaten kleiner, und die Bewölkung von AB ist in den drei Wintermonaten und im März niedriger als der Monatsdurchschnitt: am meisten in Dezember mit 11%. In der Lage An ist die relative Häufigkeit der bewölkten Tage (in Szeged) in den Monaten Januar, März, Oktober, November und Dezember signifikant grösser als die sich bei der ganzen Population ergebende Häufigkeit. Für die Lage AB ist es charakteristisch, dass die relative Häufigkeit der klaren Tage allein im Februar nicht kleiner ist als die summarische relative Häufigkeit, wogegen die relative Häufigkeit der bewölkten Tage in 6 Monaten des Jahres geringer ist als die durchschnittliche Häufigkeit.

Nach der *Tabelle XVIII* sind die Tagesschwankungen der Temperatur in der Lage AF in Szeged nur im Januar, in Kecskemét aber, ausser dem Januar, noch im Juni, September und November höher als der summarische Monatsdurchschnitt. Die Schwankungen der Lage An übersteigen den Monatsdurchschnitt in Szeged nur im Mai und in Kecskemét im April und Juli. In der Lage AB haben in Szeged die Schwankungen vom Februar und in Kecskemét jene vom Januar, Februar und Dezember einen grösseren Mittelwert als der Monatsdurchschnitt.

Die Jahresschwankung der sich in der Lage An ausbildenden Mittelwerten der Monatsschwankungen ist $7,04^\circ$ und $8,00^\circ$, in der Lage AF ist sie $7,20^\circ$ und $7,04^\circ$, in AB aber $5,16^\circ$ und $6,08^\circ$. In der ozeanischen AB-Lage ist die Jahresschwankung der Tagesschwankungen kleiner als in den kontinentalen An und AF-Lagen. (Der Lage AB ähnlich ist in der ozeanischen Aw-Lage die Jahresschwankung der Tagesschwankungen $6,43^\circ$ und $6,49^\circ$).

Die Tagesschwankungen der Temperatur erreichen in der Lage An an beiden Beobachtungsorten im Juli, jene der Lage AF im September ihren höchsten Wert. Für den Jahresgang der Monatsmittelwerte der Tagesschwankungen ist in beiden Lagen charakteristisch, dass das Mass des Anstieges der Mittelwerte vom April beginnend stark abnimmt, und vom September auf Oktober ist eine grosse Abnahme der Mittelwerte zu beobachten. Die in der Lage An festgestellten Tagesschwankungen erreichen ihren kleinsten Wert nicht im Dezember, sondern im November. Die Mittelwerte der in der Lage AB auftretenden Tagesschwankungen steigen bis Juli an und das Tempo dieses Anstieges bricht auch im April nicht ab.

Die in der AB-Lage beobachteten Tagesschwankungen sind während 3 Monate des Jahres, die Tagesschwankungen der Temperatur der Lage AF aber in einem einzigen Monat grösser in Szeged als in Kecskemét. Die Monatsmittelwerte der für die An-Lage bestimmten Tagesschwankungen sind in Kecskemét in allen Monaten höher. Die Monatsmittelwerte der Tagesschwankungen der Temperatur sind in Kecskemét in der Lage An in 5 Monaten, die Monatsmittelwerte der Kecskeméter Tagestemperaturschwankungen der Lagen AB und AF sind aber in 2—2 Monaten signifikant höher als der Szegediner Mittelwert.

Tagesschwankungen in der Lage mCc

Der letzte Typus der zweiten Gruppe ist die Lage mCc, die rückseitige Lage der meridional gerichteten Zyklone der Lage mCw. Das Zentrum der Zyklone kann über dem Baltikum oder der Ukraine vorgefunden werden. Die Herrschaft dieses Typs geht in 9 Monaten des Jahres mit negativen Temperaturanomalien zusammen, und die Monatsmitteltemperatur weist nur in den Wintermonaten positive Anomalien auf. Die Bewölkung der Lage mCc ist bedeutend grösser als die Durchschnittliche, während der Wintermonate ist sie aber um den Durchschnitt, nach den Angaben von Szeged sogar noch etwas kleiner im Dezember und Januar.

Im Einklang mit den obenerwähnten, sind die Monatsmittelwerte der in der Lage mCc vorkommenden Tagesschwankungen niedriger als der summarische Durchschnitt, die Differenz ist aber im Winter sehr gering, und die Mittelwerte vom Dezember, (in Szeged) und Januar (in Kecskemét) übersteigen sogar den summarischen Monatsdurchschnitt.

Der Monatsmittelwert der Tagesschwankungen der Lage mCc ist während 7 Monate des Jahres in Szeged höher als in Kecskemét, einen signifikanten Unterschied zwischen den Mittelwerten kann jedoch in keinem der Monate entdeckt werden.

Tagesschwankungen in den Lagen CMw, CMc und C

Die Typen der dritten Gruppe, die Lagen CMw, CMc und C sind zyklonale Typen mit starker Bewölkung, die in allen Monaten die durchschnittliche übersteigen. Die Bewölkung der Lage CMc ist z. B. (in Szeged) im August mit 41%, jene der Lage CMw im August mit 28%, und die vom C im Oktober mit 39% höher als die durchschnittliche Bewölkung. Die Lage CMw weist vom Mai bis September, die C-Lage vom April bis Oktober und die Lage CMc das ganze Jahr hindurch negative Temperaturanomalien auf. All dies erklärt, dass in diesen makrosynoptischen Lagen bloss kleine Tagesschwankungen sich ausbilden, deren Monatsmittelwerte in allen Monaten niedriger sind als der summarische Monatsdurchschnitt.

Die Tagestemperaturschwankungen der Lage CMc sind in 2 Monaten des Jahres, jene der C-Lage in 7 Monaten und die Tagesschwankungen von CMw in 8 Monaten in Szeged grösser als in Kecskemét, signifikante Unterschiede zwischen den Monatsmittelwerten von Szeged und Kecskemét können jedoch in keinem einzigen Monat vorgefunden werden.

Die relativen Tagesschwankungen

In unserer früheren Arbeit, wo die täglichen Schwankungen der Temperatur behandelt werden [1], sind die mit verschiedener Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Werte der Tagesschwankung mit dem Monatsdurchschnitt als Einheit ausgedrückt; es wurden also $\frac{Xp\%}{M}$ Quotienten gebildet und diese als relative Tagesschwankungen benannt. Die relativen Tagesschwankungen sind bezüglich der Beobachtungsorte Szeged und Kecskemét für die Monate Januar, April, Juli und Oktober festgestellt. Es ergab sich, dass die relativen Tagesschwankungen von Szeged und Kecskemét kaum voneinander abweichen. Der arithmetische Mittelwert der relativen Tagesschwankungen der obigen zwei Beobachtungsorte kann vermutlich für das ganze Gebiet des Ungarischen Südlichen Tieflandes als relative Tagesschwankung ange-

nommen werden. Aus der relativen Tagesschwankung können die Werte der mit verschiedener Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Tagesschwankung auf dem Gebiete des Südlichen Tieflandes auf alle Beobachtungsorte zu errechnen, deren Monatsdurchschnitt ihrer Tagesschwankungen bekannt sind. *Tabelle XXIII* enthält die in den einzelnen Monaten mit der Wahrscheinlichkeit von 5, 10, 25, 50, 75, 90 und 95% zu erwartenden Werte der relativen Tagesschwankungen.

Zusammenfassung

Beim Vergleich der Tagesschwankungen der Temperatur der beiden Beobachtungsorte des Südlichen Tieflandes, Szeged und Kecskemét, kann es festgestellt werden, dass die Monatsdurchschnitte der Tagesschwankungen mit der Ausnahme vom März in Kecskemét höher sind. Nach den mit der t-Probe durchgeführten Untersuchungen weichen aber die Durchschnitte nur in den Sommer- und Herbstmonaten, sowie im Februar signifikant voneinander ab. Die Streuung der Schwankungen ist ebenfalls an der Beobachtungsstation von Kecskemét grösser, im Variationskoeffizienten nach *Pearson* zeigt sich jedoch bloss im Jahresdurchschnitt ein kleinerer Unterschied als 3%. Ein noch geringerer Unterschied kann zwischen den an den beiden Beobachtungsorten mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zu erwartenden und mit dem Monatsdurchschnitt als Einheit ausgedrückten Werten, den relativen Schwankungen vorgefunden werden. Es kann angenommen werden, dass die Werte der relativen Tagesschwankungen auf dem Gebiete des ganzen Südlichen Tieflandes analog sind.

Nach den miteinander in Bezug gebrachten Werten der in den verschiedenen makrosynoptischen Lagen festgestellten Tagesschwankungen der Temperatur in Kecskemét und Szeged können 3 Gruppen von makrosynoptischen Lagen unterschieden werden. Die Monatsmittelwerte der sich in den Lagen A, An, und Aw ergebenden Schwankungen sind in allen Monaten höher als die Szegediner Monatsmittelwerte. In den Lagen AF, CMc, Ae, AB, mCw, zC und As sind im grösseren Teile des Jahres die Mittelwerte der Kecskeméter Tagesschwankungen, in den Lagen mCc, C und CMw aber die Mittelwerte der Szegeder Tagesschwankungen höher.

Ebenfalls 3 Gruppen von makrosynoptischen Lagen können unterschieden werden, wenn die Monatsmittelwerte der in den einzelnen Lagen ermittelten Tagesschwankungen mit dem Durchschnitt der ganzen Population, mit dem summarischen Monatsdurchschnitt ins Verhältnis gestellt werden. Die sich in den Lagen As, A, Ae und mCw sich ergebenden Schwankungen streuen sich im ganzen Jahre, oder mit der Ausnahme von ein-zwei Monaten im ganzen Jahre, um höhere Monatsmittelwerte als der summarische Monatsdurchschnitt. Die Monatsmittelwerte der für die Lagen zC, Aw, An, AF, AB und mCc ermittelten Tagesschwankungen übersteigen bloss in einigen Monaten des Jahres den summarischen Monatsdurchschnitt. Die Monatsmittelwerte der Tagestemperaturschwankung der Typen CMw, CMc und C sind in allen Monaten kleiner als der summarische Monatsdurchschnitt.

Der stochastische Zusammenhang der Bewölkung und den Werten der Tagesschwankungen wird in der vorliegenden Arbeit nicht analysiert, es ist jedoch sehr klar ersichtlich, dass zwischen dem Monatsdurchschnitt der Tagesschwankungen und dem Monatsdurchschnitt der Bewölkung ein entgegengesetzter, konträrer Zusammenhang besteht. Die sich in den einzelnen makrosynoptischen Lagen aus gestaltenden Mittelwerte der Tagesschwankungen stehen in einem gewissen Zusammen-

hange, — obwohl in einer quantitativen Weise nicht erforschtem Zusammenhange — mit der für die in Rede stehenden makrosynoptischen Lagen charakteristischen durchschnittlichen Bewölkung. Ein Zusammenhang erscheint auch zwischen den in den einzelnen makrosynoptischen Lagen auftretenden advektiven Einflüssen und den Tagesschwankungen. Die Werte der Tagesschwankungen werden von der warmen Advektion im allgemeinen erhöht, von der kalten Advektion aber verringert.

Tabelle I

Die Parameter der monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen in Szeged

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
M	5,99	7,14	9,33	10,62	10,89	11,00	11,44	11,79	11,55	9,90	6,41	5,99	9,26 C°
s	2,70	3,25	3,88	3,53	3,34	3,03	2,96	3,16	3,53	3,82	3,00	2,56	C°
V	45,1	45,5	41,6	33,2	30,7	27,6	25,9	26,8	30,6	38,6	46,8	46,8	%
Q ₂	5,6	6,9	9,1	10,6	11,1	11,3	11,7	12,1	12,0	9,9	6,2	5,3	C°
Q ₁	3,7	4,7	6,3	7,8	8,7	9,0	9,5	10,0	9,3	7,1	4,0	3,5	C°
Q ₃	7,8	9,2	12,4	13,3	13,5	13,3	13,5	14,0	14,2	13,7	8,4	7,3	C°
Q ₃ -Q ₁	4,1	4,5	6,1	5,5	4,8	4,3	4,0	4,0	4,9	6,6	4,4	3,8	C°
$\frac{100 M}{Q_3 - Q_1}$	68	63	65	52	44	39	35	34	42	66	69	69	%
A	-0,08	-0,07	-0,07	-0,07	0,02	0,05	0,10	0,04	0,08	0,02	-0,09	-0,09	

Symbole: M = Mittelwert, s = Streuung, V = Variabilitätskoeffizient von Pearson, Q₂ = Median, Q₁ = unteres Quartil, Q₃ = oberes Quartil, Q₃ - Q₁ =
 = Quartilbereich, $\frac{100 M}{Q_3 - Q_1}$ = Quartilbereich, ausgedrückt in Prozenten des Mittelwertes, A = Asymmetrie-Masszahl von Köppen

Tabelle II

Die Parameter der monatlichen Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen in Kecskemét

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
M	6,02	7,50	9,24	10,82	11,16	11,90	12,44	12,42	12,39	10,72	6,78	5,67	9,76 C°
s	3,05	3,31	4,08	3,95	3,55	3,42	3,46	3,77	4,05	4,17	3,30	2,92	C°
V	50,7	44,1	44,2	36,5	31,8	28,7	27,8	30,4	32,7	38,9	48,7	51,5	%
Q ₂	5,6	7,0	8,8	10,6	11,5	12,2	12,6	12,6	12,8	10,8	6,4	5,4	C°
Q ₁	3,6	4,9	6,0	7,7	8,7	8,8	10,2	9,8	9,6	7,5	4,2	3,4	C°
Q ₃	7,7	9,7	12,2	13,8	14,0	14,3	15,0	15,2	15,2	14,1	9,0	7,6	C°
Q ₃ -Q ₁	4,1	4,8	6,2	6,1	5,3	5,5	4,8	5,4	5,6	6,6	4,8	4,2	C°
$\frac{100 M}{Q_3 - Q_1}$	68	64	67	57	47	46	39	43	45	62	71	74	%
A	-0,12	-0,09	-0,08	-0,02	0,05	0,04	0,08	0,02	0,05	0,03	-0,09	-0,08	

Symbole: M = Mittelwert, s = Streuung, V = Variabilitätskoeffizient von Pearson, Q₂ = Median, Q₁ = unteres Quartil, Q₃ = oberes Quartil, Q₃ - Q₁ =
 = Quartilbereich, $\frac{100 M}{Q_3 - Q_1}$ = Quartilbereich, ausgedrückt in Prozenten des Mittelwertes, A = Asymmetrie-Masszahl von Köppen.

Tabelle III

Die Werte der Tagesschwankungen die in Szeged in den verschiedenen Monaten mit gleicher Wahrscheinlichkeit auftreten können (in C°)

p%	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5	10,7	13,2	16,1	16,4	16,2	15,5	15,7	16,7	16,8	16,0	11,9	10,9
10	9,6	11,6	14,8	15,2	15,1	14,8	14,8	15,8	15,8	14,8	10,5	8,9
25	7,8	9,2	12,4	13,3	13,5	13,3	13,5	14,0	14,2	13,7	8,4	7,3
50	5,6	6,9	9,1	10,6	11,1	11,3	11,7	12,1	12,0	9,9	6,2	5,3
75	3,7	4,7	6,3	7,8	8,7	9,0	9,5	10,0	9,3	7,1	4,0	3,5
90	2,7	3,2	4,4	5,6	6,4	6,8	7,6	7,6	6,2	4,6	2,7	2,4
95	2,3	2,6	3,4	4,7	5,1	5,7	6,5	6,3	5,0	3,4	2,2	2,0

Tabelle IV

Die Werte der Tagesschwankungen, die in Kecskemet in den verschiedenen Monaten mit gleicher Wahrscheinlichkeit auftreten können (in C°)

p%	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5	11,8	14,0	16,5	17,2	16,8	17,6	17,6	18,4	18,7	17,2	12,7	10,8
10	10,1	12,4	15,0	16,0	15,8	16,3	16,8	17,2	17,4	16,4	10,9	9,5
25	7,7	9,7	12,2	13,8	14,0	14,3	15,0	15,2	15,2	14,1	9,0	7,6
50	5,6	7,0	8,8	10,6	11,5	12,2	12,6	12,6	12,8	10,8	6,4	5,4
75	3,6	4,9	6,0	7,7	8,7	8,8	10,2	9,8	9,6	7,5	4,2	3,4
90	2,3	3,2	4,2	5,6	6,1	7,3	7,8	7,5	6,9	5,3	2,8	2,3
95	1,7	2,5	3,3	4,1	5,0	5,8	6,1	5,8	5,5	3,7	2,2	1,7

Tabelle V

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat Januar in Szeged und in Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	5,67	5,54	4,14	6,83	6,18	5,73	6,68	5,66	6,79	4,92	6,05	6,39	5,41	5,99 C°
Streuung	2,37	2,01	1,83	2,50	3,10	2,85	2,44	2,23	2,75	2,09	2,20	3,15	1,98	2,70 C°
Relative Häufigkeit	5,1	2,7	3,4	9,5	14,1	9,2	7,0	9,0	6,2	11,7	5,4	15,7	1,0	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	6,03	6,15	3,97	6,91	5,51	5,04	6,70	6,13	6,40	5,88	6,76	6,82	5,65	6,02 C°
Streuung	2,14	2,95	2,41	3,50	3,16	3,57	2,09	2,58	2,98	2,92	3,20	3,61	3,61	3,05 C°
Relative Häufigkeit	4,8	3,0	3,0	9,5	13,8	7,2	5,8	10,4	7,0	12,5	4,4	17,5	1,1	%

Tabelle VI

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat Februar in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	5,55	7,70	4,80	7,64	8,09	6,05	7,12	7,90	8,06	6,31	6,10	8,61	4,11	7,14 C°
Streuung	1,53	3,71	2,27	2,78	3,82	3,89	2,80	2,09	2,75	3,24	2,21	3,69	1,28	3,25 C°
Relative Häufigkeit	5,2	7,7	4,2	11,2	8,4	8,7	9,1	9,4	6,4	11,1	5,0	12,1	1,5	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	5,60	7,62	5,55	7,39	7,63	5,92	7,19	8,03	8,58	7,09	7,01	9,55	4,53	7,50 C°
Streuung	1,47	3,31	1,99	3,20	4,15	3,60	2,75	2,84	2,57	3,50	2,85	4,12	2,16	3,31 C°
Relative Häufigkeit	5,1	7,7	4,3	10,7	9,9	9,2	6,9	10,2	5,1	12,3	4,8	12,5	1,3	%

Tabelle VII

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat März in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	6,89	8,33	6,04	9,92	10,11	8,80	8,87	9,14	12,53	8,16	7,85	12,70	6,87	9,33 C°
Streuung	2,38	2,95	2,83	3,65	4,39	3,71	3,32	3,38	3,44	3,56	2,65	3,15	2,20	3,88 C°
Relative Häufigkeit	6,5	5,8	2,7	10,6	16,0	6,2	5,4	8,3	5,6	16,8	5,1	9,4	1,6	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	6,82	8,65	6,17	9,50	10,45	7,94	8,21	9,38	12,45	8,17	7,78	13,20	6,96	9,24 C°
Streuung	2,18	2,76	2,94	3,83	4,11	4,03	3,31	3,38	4,90	3,61	3,62	3,82	3,79	4,08 C°
Relative Häufigkeit	6,5	4,5	2,9	11,7	15,3	6,9	5,1	9,6	4,4	17,5	5,5	8,4	1,7	%

Tabelle VIII

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat April in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	8,03	9,18	7,54	11,74	11,79	9,18	11,44	9,78	13,45	10,21	9,57	11,84	7,83	10,62 C°
Streuung	2,44	3,07	2,51	3,27	3,61	4,65	3,37	3,23	3,15	3,68	3,33	2,76	3,12	3,53 C°
Relative Häufigkeit	6,7	7,8	3,6	13,1	10,7	6,3	4,4	11,3	5,7	14,2	5,3	9,3	1,6	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	7,72	9,28	8,02	11,59	12,17	9,52	10,93	9,81	12,42	11,28	9,69	13,90	7,99	10,82
Streuung	3,53	3,11	3,04	3,53	4,60	4,27	3,32	3,51	3,39	3,39	3,47	3,57	3,47	3,95
Relative Häufigkeit	7,4	6,7	3,7	13,3	12,1	7,3	4,7	11,2	4,6	14,0	5,4	7,6	2,0	

Tabelle IX

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat Mai in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,03	9,60	7,38	12,12	12,97	10,10	10,65	9,85	13,42	11,11	10,34	12,64	7,65	10,89 C°
Streuung	3,29	2,71	3,01	2,71	3,63	3,25	3,40	2,27	2,36	3,15	2,74	2,27	3,32	3,34 C°
Relative Häufigkeit	6,8	6,5	4,3	13,5	7,2	5,8	4,3	8,9	4,0	16,3	10,0	9,8	2,6	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,11	10,14	7,58	12,51	13,07	10,29	10,81	10,28	14,10	11,16	10,92	13,88	7,32	11,16 C°
Streuung	3,24	3,13	3,29	3,11	3,65	3,29	3,69	3,75	3,01	3,16	3,25	2,74	2,62	3,55 C°
Relative Häufigkeit	6,1	7,6	4,7	12,6	5,2	6,1	5,3	11,1	4,3	15,3	9,1	9,9	2,7	%

Tabelle X

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat Juni in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,77	10,32	7,10	11,36	12,81	10,96	11,56	9,91	13,70	11,00	10,54	13,15	9,13	11,00 C°
Streuung	2,62	2,70	2,36	2,75	2,77	3,34	3,44	2,83	2,20	2,57	3,41	2,06	3,59	3,03 C°
Relative Häufigkeit	9,2	7,4	1,7	8,2	4,6	2,1	7,0	20,0	3,2	11,0	8,0	15,3	2,3	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,10	11,22	7,99	12,10	14,41	10,23	12,00	11,17	14,33	11,98	12,10	14,18	8,73	11,90 C°
Streuung	2,70	3,27	3,45	3,34	2,68	2,66	3,95	3,34	2,24	2,82	2,83	2,90	3,44	3,42 C°
Relative Häufigkeit	8,8	8,1	1,8	9,1	5,3	1,7	7,1	19,4	3,3	11,7	7,1	14,3	2,3	%

Tabelle XI

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat Juli in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	8,72	9,45	7,78	13,21	13,42	10,08	12,07	11,38	12,97	11,36	11,01	13,18	8,58	11,44 C°
Streuung	3,89	3,18	3,46	2,65	1,82	3,03	2,47	3,04	2,82	2,05	3,01	2,01	2,48	2,96 C°
Relative Häufigkeit	11,6	5,0	0,9	7,2	4,0	1,3	7,5	26,7	1,3	9,0	5,4	19,5	0,6	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,42	11,44	5,81	14,21	14,98	10,13	12,01	11,64	14,38	12,85	11,38	14,95	6,10	12,44
Streuung	2,51	3,46	—	2,74	2,20	3,23	3,09	3,31	3,06	3,34	3,54	2,02	4,04	3,46
Relative Häufigkeit	11,5	5,2	0,2	7,0	5,1	1,0	7,4	28,3	2,0	8,6	4,8	18,4	0,5	%

Tabelle XII

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat August in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,44	9,77	7,55	13,78	14,43	10,86	11,68	11,00	13,80	11,12	11,09	13,50	9,45	11,79 C°
Streuung	2,99	2,52	—	2,79	2,46	2,88	2,94	2,91	2,03	3,08	2,90	2,04	2,20	3,16 C°
Relative Häufigkeit	8,4	5,4	0,2	9,0	8,2	0,9	6,9	22,0	1,7	14,0	7,0	15,2	1,1	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,11	10,30	8,80	14,31	15,45	10,53	11,96	11,34	14,32	11,70	12,07	14,76	7,29	12,42 C°
Streuung	2,99	2,28	—	3,03	3,13	3,99	3,46	3,81	3,56	3,31	3,53	2,61	3,03	3,77 C°
Relative Häufigkeit	7,6	5,1	0,1	9,1	8,4	1,2	5,8	22,9	2,5	13,9	5,9	16,0	1,5	%

Tabelle XIII

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat September in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,73	9,96	7,38	12,63	13,48	8,93	10,71	9,67	13,87	10,57	11,28	12,90	8,43	11,55 C°
Streuung	3,75	3,00	3,45	3,26	2,52	3,58	3,26	3,26	3,68	3,50	3,00	2,82	3,59	3,53 C°
Relative Häufigkeit	4,8	6,3	1,4	7,7	16,0	4,0	4,1	13,9	3,2	11,2	3,3	23,7	0,4	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	9,11	10,64	8,18	13,31	14,55	9,05	10,75	10,17	14,43	11,59	12,55	14,68	6,40	12,39 C°
Streuung	3,19	3,33	2,50	3,22	3,23	3,79	3,81	3,34	3,78	3,91	3,48	3,35	—	4,05 C°
Relative Häufigkeit	4,0	5,9	1,4	7,8	16,3	4,4	4,6	14,8	3,4	12,8	3,1	20,9	0,6	%

Tabelle XIV

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat Oktober in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	7,46	8,74	5,08	9,83	11,84	7,86	9,36	8,90	12,67	7,79	8,56	11,93	7,30	9,90 C°
Streuung	3,66	2,87	1,72	3,89	3,47	4,01	2,99	3,00	1,74	3,47	3,38	3,07	2,56	3,82 C°
Relative Häufigkeit	2,9	4,5	2,3	8,7	20,0	6,6	4,7	10,3	4,6	13,8	3,3	17,1	1,2	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	6,44	8,59	6,43	10,38	12,90	8,04	9,59	9,07	12,57	8,87	8,58	13,31	6,75	10,72 C°
Streuung	3,54	2,94	2,89	4,28	3,27	4,95	3,85	2,87	3,72	3,86	1,81	3,39	2,59	4,18 C°
Relative Häufigkeit	2,4	3,1	2,0	7,7	21,3	7,6	4,0	11,0	4,8	14,2	2,4	18,2	1,3	%

Tabelle XV

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat November in Szeged und Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	5,39	5,67	5,60	7,09	7,22	6,05	6,60	6,12	8,59	4,57	6,20	6,67	4,98	6,41 C°
Streuung	1,96	1,88	2,36	2,96	3,51	2,70	2,56	2,30	2,98	2,25	2,40	3,00	1,90	3,00 C°
Relative Häufigkeit	3,0	4,0	2,2	10,7	26,1	7,9	6,4	8,1	2,7	12,2	3,3	11,8	1,6	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	5,48	5,36	5,78	7,34	7,44	5,75	7,53	7,19	9,06	4,85	6,81	7,77	3,99	6,78 C°
Streuung	1,74	2,29	2,29	3,32	3,45	3,20	2,49	2,50	3,81	2,54	2,53	3,83	2,12	3,30 C°
Relative Häufigkeit	2,4	4,3	2,3	11,2	25,1	8,6	6,4	8,4	2,3	12,0	3,3	11,9	1,8	%

Tabelle XVI

Die Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Tagesschwankungen, die sich im Monat Dezember in Szeged und in Kecskemét in den einzelnen Grosswetterlagen herausgebildet haben, und die relativen Häufigkeiten des Vorkommens der einzelnen Grosswetterlagen

Szeged	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	5,94	5,16	4,13	6,05	5,79	5,19	6,35	4,95	7,57	4,33	4,09	5,35	4,35	5,47 C°
Streuung	2,94	2,53	1,40	2,31	2,50	2,06	1,81	2,30	2,39	2,03	1,73	2,86	1,80	2,56 C°
Relative Häufigkeit	4,2	2,8	2,1	12,6	15,6	9,1	6,7	7,7	6,2	13,1	2,5	16,3	1,1	%
Kecskemét	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	
Mittelwert	5,62	7,82	4,43	6,02	5,50	4,60	6,43	5,15	7,73	5,35	5,51	5,50	4,36	5,67 C°
Streuung	2,57	4,15	1,61	2,59	2,66	2,44	2,52	2,05	2,42	2,87	3,71	3,32	—	2,92 C°
Relative Häufigkeit	3,9	3,1	2,6	10,9	15,7	8,0	6,7	8,1	6,0	12,0	2,6	19,4	1,0	%

Tabelle XVII

Die Reihenfolge der Grosswetterlagen nach der Grösse des monatlichen Mittelwertes der täglichen Temperaturschwankungen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Januar	mCw	As	zC	A	Ae	AF	CMw	mCc	Aw	AB	C	An	CMc	Szeged
Februar	mCw	A	AF	zC	As	AB	Aw	mCc	An	C	Ae	CMw	CMc	Kecskemét
	A	Ae	As	Aw	AB	mCw	zC	An	AF	CMw	mCc	CMc	C	Szeged
März	A	As	Aw	Ae	AB	mCw	zC	An	AF	CMw	mCc	CMc	C	Kecskemét
	A	As	Ae	mCw	Aw	zC	CMw	AB	An	AF	mCc	C	CMc	Szeged
April	A	As	Ae	mCw	Aw	AB	zC	An	CMw	AF	C	mCc	CMc	Kecskemét
	As	A	Ae	mCw	zC	An	Aw	AF	AB	CMw	mCc	C	CMc	Szeged
Mai	A	As	Ae	mCw	An	zC	Aw	AF	CMw	AB	CMc	C	mCc	Kecskemét
	As	Ae	A	mCw	An	zC	AF	CMw	Aw	AB	mCc	C	CMc	Szeged
Juni	As	A	Ae	mCw	An	zC	CMw	Aw	AF	AB	mCc	CMc	C	Kecskemét
	Ae	As	A	AF	mCw	zC	An	AB	Aw	CMw	mCc	C	CMc	Szeged
Juli	Ae	mCw	A	As	zC	Aw	An	AF	CMw	AB	mCc	C	CMc	Kecskemét
	Ae	A	As	mCw	An	zC	Aw	AB	AF	CMw	mCc	C	CMc	Szeged
August	Ae	As	mCw	A	zC	An	AF	Aw	CMw	AB	mCc	C	CMc	Kecskemét
	Ae	A	As	mCw	AF	zC	An	Aw	CMw	AB	mCc	CMc	C	Szeged
September	As	Ae	A	mCw	AF	zC	An	AB	mCc	Aw	CMw	C	CMc	Kecskemét
	A	Ae	As	mCw	AF	An	zC	AB	Aw	mCc	CMw	CMc	C	Szeged
Oktober	As	A	Ae	mCw	zC	Aw	AB	AF	CMw	An	mCc	C	CMc	Kecskemét
	A	Ae	As	mCw	zC	Aw	An	AB	AF	CMw	C	mCc	CMc	Szeged
November	As	Ae	mCw	A	zC	AF	Aw	CMw	AB	CMc	mCc	C	An	Kecskemét
	As	A	zC	Ae	mCw	Aw	AF	CMc	CMw	mCc	AB	An	C	Szeged
Dezember	As	zC	mCw	mCc	Ae	A	CMw	AB	Aw	C	An	CMc	AF	Kecskemét
	AB	As	zC	mCw	mCc	AF	Ae	A	An	Aw	CMw	CMc	C	Szeged

Tabelle XVIII

Die Grosswetterlagen in denen die Mittelwerte der Tagesschwankungen grösser sind,
als der Durchschnitt der ganzen Population der Tagesschwankungen

Szeged

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	—
Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae
mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	—	mCw	mCw
zC	—	—	zC	—	zC	zC	—	—	—	zC	zC
—	Aw	Aw	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	An	—	—	—	—	—	—	—
—	AB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	mCc

Kecskemét

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	—
—	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	Ae	—
mCw	—	mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	mCw	—	mCw	mCw
zC	—	—	zC	—	zC	—	—	—	—	zC	zC
Aw	Aw	Aw	—	—	—	—	—	—	—	Aw	—
AF	—	—	—	—	AF	—	—	AF	—	AF	—
—	—	—	An	—	—	An	—	—	—	—	—
AB	AB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AB
mCc	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle XIX

Die Abweichung des Temperaturmittelwertes von dem monatlichen Durchschnitt der gesamten Population in den verschiedenen Grosswetterlagen in Szeged (nach Péczely)

	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	Σ
Januar	1,9	-0,8	-0,2	3,5	-0,6	2,0	3,4	2,1	3,5	-2,5	-5,2	-3,5	0,4	-1,0
Februar	1,7	-2,6	-1,7	3,7	0,2	1,2	3,3	1,7	2,6	-3,0	-4,7	-3,2	1,4	0,7
März	-2,2	-2,1	-0,2	2,1	0,0	1,7	1,3	-0,2	3,4	-2,3	-3,1	-0,8	1,3	6,3
April	-2,3	-2,7	-3,3	1,8	1,8	1,5	0,3	-1,5	2,5	-0,2	-2,0	-0,4	-0,8	11,7
Mai	-2,6	-2,4	-4,3	1,5	2,1	-0,1	-0,6	-1,3	1,4	0,5	-0,9	0,7	-1,2	17,1
Juni	-3,2	-1,7	-3,3	1,3	2,5	-0,6	0,5	-0,8	2,8	0,6	-0,6	1,8	-1,5	20,5
Juli	-2,5	-2,0	-5,0	1,3	3,0	-1,9	0,5	-1,0	2,1	1,2	-0,2	2,5	-4,0	22,6
August	-3,2	-2,4	-4,4	2,6	3,5	-0,5	-0,2	-1,4	1,4	0,3	-0,2	1,2	-0,9	21,8
September	-1,7	-3,0	-3,2	1,7	1,6	-0,4	-0,1	-0,7	1,3	-0,4	-1,8	0,9	-2,2	17,6
Oktober	-2,3	-1,8	-2,7	2,3	0,7	0,6	1,6	-1,3	2,8	-1,5	-2,7	0,1	-1,0	11,8
November	-0,1	-2,0	-0,7	3,2	0,9	2,1	1,4	-0,9	1,1	-1,9	-3,4	-2,6	1,3	5,8
Dezember	0,3	-2,6	-0,9	2,9	0,5	2,4	2,5	1,4	1,7	-2,3	-5,1	-3,4	2,2	1,4

Tabelle XX

Die Abweichung des Mittelwertes der Bedeckung von dem monatlichen Durchschnitt in den verschiedenen Grosswetterlagen in Szeged im Prozent ausgedrückt (nach Péczely)

	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	Σ
Januar	-1	-4	14	0	1	19	0	-8	-11	6	-4	-4	16	71
Februar	4	-7	13	9	-1	22	6	-15	-6	0	8	-18	22	66
März	10	-4	14	7	-7	19	10	-3	-22	6	4	-30	21	59
April	13	4	19	4	-11	19	2	-1	-18	2	1	-26	29	57
Mai	13	4	25	1	-11	20	8	6	-16	1	-5	-25	21	53
Juni	18	2	25	2	-10	23	2	3	-21	1	6	-19	27	51
Juli	18	11	34	-6	-17	24	5	6	-15	0	-1	-19	31	42
August	24	8	41	-2	-16	28	5	6	-18	4	3	-20	28	39
September	27	4	30	8	-10	27	16	5	-18	7	4	-21	26	42
Oktober	19	1	28	9	-8	27	9	4	-15	15	5	-27	39	53
November	5	0	9	5	-5	19	-3	-3	-12	8	0	-10	15	69
Dezember	-2	-11	11	4	-1	11	3	-7	-11	9	6	-5	15	75

Tabelle XXI

Die relative Häufigkeit (%) der unbewölkten Tage (Bedeckung $\leq 20\%$) in den verschiedenen Grosswetterlagen in Szeged (nach Péczely)

	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	Σ
Januar	7	6	2	3	10	2	6	8	12	7	10	14	0	8
Februar	4	14	2	4	14	1	6	22	15	17	9	26	0	13
März	2	14	2	7	23	2	4	9	34	14	19	51	5	16
April	2	9	0	10	20	3	12	10	32	15	13	40	0	12
Mai	4	5	2	8	22	5	5	7	28	9	16	44	3	14
Juni	3	12	0	9	32	0	8	10	41	11	7	37	5	16
Juli	8	9	0	26	48	6	16	18	47	22	22	54	0	25
August	7	12	0	35	60	6	24	20	51	29	24	62	0	31
September	1	24	7	22	44	7	16	18	54	25	20	60	0	32
Oktober	2	13	0	10	32	2	10	14	34	12	10	52	0	22
November	1	6	3	4	12	0	2	12	17	5	10	19	0	9
December	0	4	0	1	8	2	2	10	7	6	4	14	0	6

Tabelle XXII

Die relative Häufigkeit (%) der bewölkten Tage (Bedeckung $\geq 80\%$) in den verschiedenen Grosswetterlagen in Szeged (nach Péczely)

	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C	Σ
Januar	43	30	59	47	52	76	38	31	31	60	46	49	67	48
Februar	34	32	57	50	41	75	48	19	32	47	53	20	68	42
März	40	24	39	36	25	52	35	22	9	42	44	8	60	31
April	38	30	51	27	20	48	23	25	12	34	27	2	76	28
Mai	33	24	46	20	14	47	24	23	3	25	16	3	45	22
Juni	33	21	44	14	9	38	15	17	2	14	20	4	45	16
Juli	25	21	50	4	0	30	6	12	2	8	8	1	22	13
August	28	12	40	9	4	47	13	12	1	15	12	2	34	10
September	37	11	41	14	10	40	23	16	1	27	15	3	50	15
Oktober	42	18	49	33	23	61	31	27	8	44	28	5	78	27
November	41	50	51	50	43	77	35	45	30	61	46	35	56	47
December	45	37	61	53	49	73	57	46	33	69	64	53	70	54

Tabelle XXIII

Die relativen Tagesschwankungen, mit denen gleichen oder kleineren Grössen wenigstens mit den angegebenen Wahrscheinlichkeit erwarten können

(Die Werte der Schwankungen werden mit dem Monatsmittelwert der Tagesschwankungen als Einheit ausgedrückt)

Szeged												
p%	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5	1,79	1,85	1,73	1,54	1,49	1,41	1,37	1,42	1,45	1,62	1,86	1,99
10	1,60	1,62	1,59	1,43	1,39	1,35	1,29	1,34	1,37	1,49	1,64	1,63
25	1,30	1,29	1,33	1,25	1,24	1,21	1,18	1,19	1,23	1,38	1,31	1,33
50	0,93	0,97	0,98	1,00	1,02	1,03	1,02	1,03	1,04	1,00	0,97	0,97
75	0,62	0,66	0,68	0,73	0,80	0,82	0,83	0,85	0,81	0,72	0,62	0,64
90	0,45	0,45	0,47	0,53	0,59	0,62	0,66	0,64	0,54	0,46	0,42	0,44
95	0,38	0,36	0,36	0,44	0,47	0,52	0,57	0,53	0,43	0,34	0,34	0,37

Kecskemét												
p%	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5	1,96	1,87	1,79	1,59	1,51	1,48	1,41	1,48	1,51	1,60	1,87	1,90
10	1,68	1,65	1,62	1,48	1,42	1,37	1,35	1,38	1,40	1,53	1,61	1,68
25	1,28	1,29	1,32	1,28	1,25	1,20	1,21	1,22	1,23	1,32	1,33	1,34
50	0,93	0,93	0,95	0,98	1,03	1,03	1,01	1,01	1,03	1,01	0,94	0,95
75	0,60	0,65	0,65	0,71	0,78	0,74	0,82	0,79	0,77	0,70	0,62	0,60
90	0,38	0,43	0,45	0,52	0,55	0,61	0,63	0,60	0,56	0,49	0,41	0,41
95	0,28	0,33	0,36	0,38	0,45	0,49	0,49	0,47	0,44	0,35	0,32	0,30

Durchschnitt												
p%	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5	1,88	1,86	1,76	1,57	1,50	1,45	1,39	1,45	1,48	1,61	1,87	1,95
10	1,64	1,64	1,61	1,46	1,41	1,36	1,32	1,36	1,39	1,51	1,63	1,66
25	1,29	1,29	1,33	1,27	1,25	1,21	1,20	1,21	1,23	1,35	1,32	1,34
50	0,93	0,95	0,97	0,99	1,03	1,03	1,02	1,01	1,04	1,01	0,96	0,96
75	0,61	0,66	0,67	0,72	0,79	0,78	0,83	0,82	0,79	0,71	0,62	0,62
90	0,42	0,44	0,46	0,53	0,57	0,62	0,65	0,62	0,55	0,48	0,42	0,43
95	0,33	0,35	0,36	0,41	0,46	0,51	0,53	0,50	0,44	0,35	0,33	0,34

Literatur

- [1] Kiss, A.—Károssy, Cs.: Charakteristiken der Tagesschwankung der Temperatur auf dem südlichen Teil der Ungarischen Tiefebene. — Acta Clim. Univ. Szegediensis, Tom. XII. 1973. pp. 19—46.
- [2] Országos Meteorológiai Intézet: Magyarország éghajlati atlasza, II. Adattár (Zentralanstalt für Meteorologie: Klimaatlas Ungarns, II. Datenmaterial)
- [3] Antal, E.: A fölmelegedés mértékének összefüggése a felhőzettel — (Zusammenhang zwischen dem Mass der Erwärmung und der Bewölkung) Időjárás, 61. 3, 1957. pp. 165—172.
- [4] Péczely, G.: Grosswetterlagen in Ungarn — Kleinere Veröffentlichungen der Zentralanstalt für Meteorologie, Budapest, Nr. 30. 1957.
- [5] Péczely, G.: Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek éghajlati jellemzése — Országos Meteorológiai Intézet kisebb kiadványai, 32. sz. Budapest, 1961. (Klimatologische Charakteristiken der makrosynoptischen Lagen Ungarns)

Contents—Inhaltsverzeichnis

<i>Péczely, G.</i> : A Statistical Investigation on the Secular Precipitation Series of Hungary	3
<i>Oross, G.—Vas, Z.</i> : An Analysis of the Water Supplies of the Water System Danube—Tisza	15
<i>Fekete, L.—Szepesi, K.</i> : A Statistical Analysis of the Length of Rainy Periods and their Quantity of Precipitation	25
<i>Boros, J.—Bárány, I.</i> : Contribution to the Knowledge of Atmospheric Humidity Conditions in Rice Crops Subjected to Various Treatments	41
<i>Kiss, Á.—Károssy, Cs.</i> : Statistische und makrosynoptische Analyse der Tagesschwankung der Temperatur	51

Felelős kiadó: Dr. Péczely György
75-1146 — Szegedi Nyomda